

ROK II LIPIEC–SIERPIEŃ 1947 R. NR 7–8

BIURO WYDAWNICTW POLSKIEGO RADIA

cena 60 zł

TREŚĆ NUMERU:

R A D I O

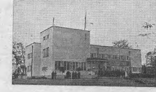
Miesięcznik dla techników i amatorów

Rok II Lipiec — Sierpień 1947 Nr 7—8

Z KRAJU I ZAGRANICY

ROZBUDOWA POLSKIEJ RADIOFONII

W październiku i listopadzie*) zbiegły się dwa ważne wydarzenia dla Polskiego Radia. 26 października br. nastąpiło otwarcie 25-kilowatowej radiostacji w Toruniu. Stacja została odbudowana dosłownie z gruzów, dzięki wytrwałej pracy polskiego inżyniera i robotnika, oraz pomocy społeczeństwa pomorskiego, które nie szczędziło ofiar w zrozumieniu znaczenia tej placówki.



Budynek radiostacji w Toruniu.

Drugie święto to otwarcie we Wrocławiu nowej 50-kilowatowej stacji, mającej za zadanie pokryć zasięgiem ziemie Dolnego Śląska. Stacja zakupiona w Ameryce w znanej firmie R. C. A. (Radio Corporation of America), należy do najnowszych modeli wykonanych po wojnie. Jednym z nowych rozwiązań (dokładny opis w specjalnym artykule) jest zastosowanie lamp końcowych chłodzonych powietrzem. Dotychczas stacje tej wielkości wykonywane były wyłącznie z chłodzeniem wodnym. Uroczyste otwarcie stacji nastąpiło 16 listopada.

PRZYDZIAŁ FAL DLA KRÓTKOFALOWCÓW

Jak już wspominaliśmy, od maja do września trwała konferencja przydziału fal w Atlantic City (U. S. A.). Jakkolwiek jeszcze nie posiadamy kompletnych materiałów odnośnie wyników konferencji, podajemy za czasopismem „Short Vave News" zatwierdzony już przydział pasów dla amatorów krótkofalowców.

Pas	Uwagi
1715 — 2000 kc/s	pas 200 kc/s wspólny z innymi służbami; moc maksymalna 10 W. Pas przydzielany zależnie od decyzji władz danego państwa
3500 — 3800 „	pas wspólny
7000 — 7100 „	pas wyłączny dla amatorów
7100 — 7150 „	pas wspólny
14000 — 14350 kc/s	pas wyłączny z wyjątkiem 14250—14350 kc/s zaproponowany przez Z. S. R. R. dla służby wewnętrznej
21000 — 21450 „	pas wyłączny
28000 — 29700 „	pas wyłączny
144 — 146 Mc/s	pas wyłączny
420 — 460 „	pas wyłączny
1215 — 1300 „	pas wyłączny
2300 — 2450 „	pas wyłączny
5650 — 5850 „	pas wyłączny
10000 — 10500 „	pas wyłączny

Reasumując wyniki konferencji, krótkofalowcy stracili wpasie 7Mc—150kc, w pasie 14Mc—50 kc, w pasie 28 Mc — 300 kc oraz całkowicie stracili pas 60 Mc. Uzyskano nowy pas 21 Mc (15 m), pas 144 Mc oraz 4 pasy fal centymetrowych.

RADIOLYMPIA

Nawiązując do przedwojennych tradycji, angielski przemysł radiowy zorganizował w Londynie wystawę Radiolympia. Na następnych stronach podajemy specjalny reportaż z wystawy; na tym miejscu przedstawimy kilka modeli nowych przyrządów pomiarowych i urządzeń.

*) Aktualne wiadomości podajemy bez względu na opóźnienie numeru, powstałe skutkiem trudności wydawniczych.



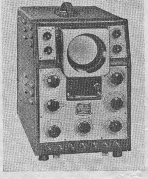
Rys. 1.

Na rys. 1 widzimy nowy model woltomierza lampowego znanej firmy AVO. Opór wejściowy 111 Meg, zakresy prądu stałego 250 mV — 10000 V, na prądzie zmiennym 1 V — 2500 V (bez błędu do 2 Mc/s) oraz 1 V — 250 V (aż do 200 Mc/s).

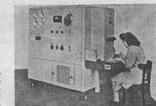
Firma Cossor zademonstrowała nowy model (rys. 2) oscylografu dwu-strumieniowego (możliwość równoczesnego oglądania dwu przebiegów bez użycia specjalnych przełączników elektronowych). Generator podstawy czasu wyskalowany z dokładnością 10% od 150 msek. do 15 μ sek*) oprócz tego posiada urządzenie do oglądania jednorazowych przebiegów. Wzmacniacz płytek pionowych od 20 c/s do 10 Mc/s!!

F-ma General Electric Co. Ltd. (rys. 3) zademonstrowała generator 5kW do celów przemysłowych, (topienie metali, hartowanie i t. p.). Podobnie znana u nas firma „Philips" zmontowała na wystawie stoisko, w którym były w „ruchu" generator wielkiej częstotliwości dla celów przemysłowych o mocy 50 KW, aparat rentgenowy do kontroli przemysłowej, diatermię 300 W. na fali 3 m.

*) czas trwania 1-go okresu.



Rys. 2.



Rys. 3.

Dr. inż. A. Blicher.

Nowy nadajnik średniofalowy, o mocy 50 kilowatów dla Wrocławia

(Korespondencja własna z Ameryki)

Polskie Radio zakupiło dla rozgłośni wrocławskiej 50-cio kilowatowy, całkowicie chłodzony powietrzem nadajnik średniofalowy. Dostawcą jest firma Radio Corporation of America w New-Yorku.

Nowy nadajnik jest najbardziej nowoczesnym modelem skonstruowanym w Ameryce w okresie powojennym.

Dane charakterystyczne nadajnika typu BTA-SOF.

Oto główne dane radioelektryczne nadajnika:

1) Zakres częstotliwości: od 540 do 1600 kc/sek.

2) Moc wyjściowa wys. częst.: 53 kilowaty na zaciskach wyjściowych nadajnika.

3) Wyjściowa oporność zespolona: 230+j° omów.

4) Stałość częstotliwości nadajnika: ± 10 okr/sek.

5) Charakterystyka częstotliwości akustycznych. ± 1 decybel, w zakresie od 30 do 10000 okr/sek., od poziomu odniesienia dla 1000 okr./sek. i 60% modulacji.

6) Oporność wejściowa dla częstotliwości akustycznych: 600 omów.

7) Poziom wejścia dla częstotliwości akustycznych: + 10VU przy 100% modulacji.*)

8) Współczynnik zniekształceń nielinitowych mniej niż 3% w zakresie od 50 do 7500 okr/sek., przy 90% modulacji.

9) Poziom szumów (wartość skuteczna): 60 decybeli poniżej 100% modulacji.

10) Natężenie pola (maks.) dla harmonicznych w. częstotliwości w odległości 1 mili od nadajnika. 70 decybeli poniżej natężenia pola podstawowej częstotliwości nośnej.

11) Zużycie mocy: 110 kilowatów, współczynnik mocy 97%, bez modulacji.

120 KW, współczynnik mocy 88%, dla 25% modulacji.

156 KW, współczynnik mocy 90% dla 100% modulacji.

12) Napięcie zasilania z sieci 3-fazowej prądu zmiennego, 50 okr/sek., przewidziana regulacja automatyczna i ręczna napięcia żarzenia lamp w granicach ± 5%.

Nowy nadajnik wrocławski jest całkowicie chłodzony powietrzem, mimo stosunkowo dużej mocy (53 KW).

Dotychczas nadajniki tej mocy były wykonywane wyłącznie z chłodzeniem wodnym.

*) Poziom w jednostkach VU (volume units), równy jest liczbowo ilości decybeli w stosunku do poziomu zerowego 1 miliwat na 600 omów. (przyp. red.)

Rozplanowanie nadajnika (rys. 1). *).

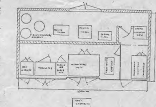
BTA — SOF składa się z 6 zasadniczych elementów:

1) układu wzbudzającego z generatorem kwarcowym, 2) modulatora, 3) wzmacniacza mocy w. cz., 4) prostownika głównego, 5) urządzenia zasilającego żarzenia lamp mocy, 6) urządzenia kontrolno-rozdzielczego.

„Panel" frontowy nadajnika posiada długość ok. 10 metrów oraz wysokość 2,1 metra.

Nadajnik jest zmontowany z szeregu sekcyj dla ułatwienia przewożenia i montażu.

Dla ułatwienia połączeń elektrycznych między poszczególnymi sekcjami w górnej części nadajnika znajduje się kanał kablowy z dającą się zdejmować pokrywą. W kanale umieszczone są kable i przewody.



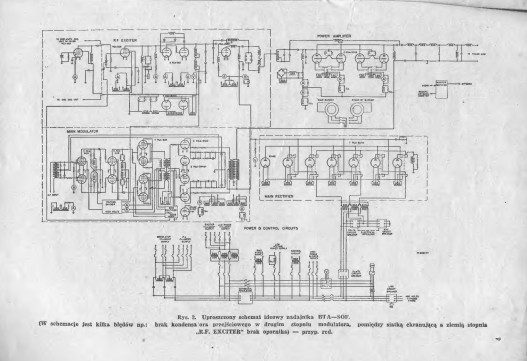
Rys. 1. Rozplanowanie nadajnika.

Zaopatrzone w blokadę drzwi umożliwiają dostęp do przedniej części układu wzbudzającego, modulatora oraz wzmacniacza mocy. Po otwarciu tych drzwi są dostępne wszystkie lampy typu 9C22, pracujące zarówno we wzmacniaczu mocy jak i w modulatorze.

Lampy te mogą być więc łatwo wymienione, przy pomocy dodatkowego specjalnego urządzenia do wyjmowania i nakładania lamp.

Z prawej strony nadajnika znajdują się drzwi bez blokady elektrycznej, które dają dostęp do urzą-

*) Na stacji wrocławskiej, ze względu na lokalne warunki, rozplanowanie nadajnika jest nieco inne, niż na rys. 1. Transformatory anodowe, transformator i dławik modulacyjny znajdują się w piwnicy (przyp. red.).



Rys. 2. Uproszczony schemat ideowy nadajnika BTA—SOF.
(W schemacie jest kilka błędów np.: brak kondensatora przejściowego w drugim stopniu modulatora, pomiędzy siatką ekranującą a ziemią stopnia „R.F. EXCITER" brak opornika) — przyp. red.

dzenia kontrolno - rozdzielczego oraz zespołu wyłączników. W pobliżu tej tablicy znajdują się znów drzwi z blokadą elektryczną, prowadzące do tylnej części nadajnika.

W części tej znajdują się: transformator modulacyjny (dla modulacji w klasie B), dławik modulacyjny, wysoko-napięciowe transformatory anodowe, dławik filtru głównego. Ten ostatni jest chłodzony powietrzem, pozostałe, wymienione wyżej aparaty, są napełnione olejem.

Uproszczony schemat ideowy. (rys. 2).

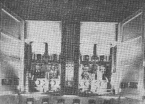
Układ wzbudzający zawiera 2 oscylatory kwarcowe z lampami strumieniowymi typu 807. Oscylator jest dostrajany do żądanej częstotliwości przy pomocy cewki z odczepami oraz małego precyzyjnego kondensatora.

Napięcie wielkiej częstotliwości jest doprowadzane do wzmacniacza w. cz. pracującego z jedną lampą strumieniową 828, bez neutralizacji.

Wzmacniacz ten wzbudza następny stopień układu z 2-ma lampami 810, pracującymi równolegle.

W obwodzie anodowym tych 2 lamp znajduje się obwód drgań, złożony z kondensatorów stałych i 2 zwojnic.

Przy pomocy silnika elektrycznego można zmieniać ilość zwojów jednej z tych cewek. Stopień ten posiada neutralizację. Steruje on w dalszym ciągu następny stopień z lampą 892R, chłodzony powietrzem. Obwód drgań w anodzie lampy 892 R składa się z 4 kondensatorów mikowych oraz 2 zwojnic z małymi stratami w. cz. Jedna ze zwojnic posiada napęd silnikowy, umożliwiający zmianę ilości zwojów. Stopień ten jest również neutralizowany. W stosunku tego stopnia znajduje się także prostownik



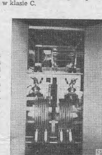
Rys. 3. Wzmacniacz mocy w. cz. Widoczne są 4 lampy: 2 pracujące i 2 rezerwowe.

dwupołówkowy, jednofazowy, na napięcie stałe 1500 woltów, dla zasilania anod stopni małej mocy wzmacniacza w. cz. oraz modulatora.

Stopień z lampą 892-R dostarcza ok. 5 KW mocy w. cz. Jest to moc niezbędna dla wysterowania końcowego wzmacniacza mocy.

Energia w. cz. z obwodu anodowego lampy 892-R jest doprowadzona do obwodu siatkowego lamp 9C22 przy pomocy nisko - oporowej linii koncentrycznej.

Końcowy wzmacniacz mocy składa się z 2 lamp 9C22 chłodzonych sztucznym obiegiem powietrza i pracujących w klasie C.



Rys. 4. Widok wzmacniacza mocy w. cz od tyłu. Nad lampami znajdują się rury doprowadzające powietrze celem chłodzenia zacisków żarzenia.

W wypadku uszkodzenia lamp czynnych mogą być włączone bardzo szybko 2 lampy rezerwowe.

Obwód siatkowy wzmacniacza końcowego składa się z cewki na korpusie mycalex'owym oraz kondensatorów mikowych.

Dla uzyskania odpowiedniej polaryzacji siatek lamp 9C22, zostały zastosowane w siatkach opory, umieszczone w strumieniu chłodzącego powietrza.

Część oporu siatkowego jest połączona z suchym prostownikiem dającym napięcie w tych okresach czasu, gdy brak napięcia wzbudzającego. Brak tego napięcia mógłby, jak wiadomo, spowodować zniszczenie lamp na skutek przeciążenia anod.

Obwód drgań wzmacniacza mocy stanowi filtr typu Π strojony kondensatorami napełnionymi gazem. Kondensatory dają się obracać przy pomocy serwomotoru.

Stopień końcowy jest neutralizowany tak, by wymiana lamp nie wymagała poprawienia neutralizacji **).

Dla wyeliminowania częstotliwości harmonicznych zastosowany jest filtr typu „T", który umieszczony jest w przegródce doskonale ekranowanej od obwodu wyjściowego.

Wyjście filtru „T" dopasowane jest do oporności charakterystycznej linii zasilającej (t. zw. fidera),

**) Wymiana lamp w stopniu mocy 9C22 wymaga jednakże korekcji neutralizacji co stwierdzono doświadczenie. (przyp. red.).

w danym wypadku do 230 omów (linia sześcioprzewodowa). Z wyjścia tegoż filtru pobrana jest energia w. cz. dla urządzenia kontrolnego modulacji, miernika zniekształceń, urządzenia dla zmniejszenia tętnienia prądu.

Modulator oraz stopnie wstępne wzmocnienia niskiej częstotliwości, znajdują się w pobliżu układu wzbudzającego nadajnika.

Sygnał wejściowy o poziomie + 10 VU wystarcza dla wymodulowania 100% fali nośnej.



Rys. 5. Stół kontrolny nadajnika.

W układzie modulatora zastosowano stabilizowane ujemne sprzężenie zwrotne (z anod lamp 9C22 do siatek pierwszego stopnia wzmocnienia) dla zmniejszenia przydźwięku prądu zmiennego oraz zniekształceń.

W pierwszym stopniu pracują 2 lampy 6C6, sterujące następnie 2 lampy 828, które z kolei wzbudzają 4 lampy 828 w układzie „cathode follower".

Układ ten, obecnie coraz częściej stosowany, pozwala na użycie lamp o małej mocy dla wysterowania właściwego modulatora, nie wymaga transformatora oraz pozwala na użycie ujemnego sprzężenia zwrotnego od końcowego do pierwszego stopnia wzmocnienia, bez obawy samowzbudzenia. Samowzbudzenie, jak wiadomo, może nastąpić w wypadku, gdy dla jednej z częstotliwości akustycznych ujemne sprzężenie zwrotne staje się dodatnie.

Modulator właściwy składa się z 2 lamp 9C22 pracujących w klasie B. 3-cia lampa 9C22 służy jako rezerwowa.

Między modulatorem a wzmacniaczem mocy umieszczone jest urządzenie zasilające żarzenie wszystkich lamp 9C22.

Dla każdej lampy 9C22 stosowane są 3 transformatory i 3 dławiki. Uzwojenia wtórne każdej z grupy 3 transformatorów są połączone równolegle i niskie napięcie doprowadzone jest do lampy przy pomocy przewodnika miedzianego o wymiarach ¼ × 1½ cala (6 × 38 mm.).

Tego rodzaju układ o wysokiej oporności indukcyjnej jest bardzo wygodny dla rozruchu, zamiast stosowania transformatorów stopniowych.

Lampy 9C22 są żarzone z układu 2 fazowego.*) Napięcie dwufazowe jest uzyskane z napięcia 3 fazowego przez zastosowanie transformatora w układzie Scotta.

Do każdej z dwu faz przyłączone jest żarzenie 1 lampy modulacyjnej 9C22 oraz 1 lampy mocy w. cz. 9C22. Ma to na celu zmniejszenie brzęczenia prądu zmiennego.

Ogółem urządzenie posiada 12 transformatorów żarzenia oraz 12 dławików.

Prostownik główny składa się z 7-miu lamp 857B, w układzie 3 fazowym dwu-połówkowym. 7-ma lampa służy jako zapasowa i dzięki odpowiedniemu połączeniu może pracować zamiast jakiejkolwiek lampy spośród pozostałych sześciu. Przełączenie lampy odbywa się natychmiastowo.

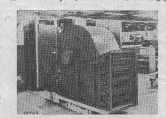
Kondensatory filtru głównego, umieszczone bez pośrednio pod ramą prostownika, są wypełnione niepalną cieczą.

W wypadku uszkodzenia, każdy z tych kondensatorów może być usunięty z obwodu przy pomocy wyłącznika automatycznego. W chwili przyłożenia napięcia szeregowo z kondensatorem filtru jest włączony opornik. Po upływie ułamka sekundy opornik ten zostaje autom. zabocznikowany.

Dzięki temu urządzeniu unika się dla rozruchu stosowania stopniowego zwiększania napięcia anodowego.

Urządzenie kontrolne zapewnia optimum zabezpieczenia i kontroli, przy zastosowaniu minimalnie możliwej ilości przekaźników.

Urządzenie to pozwala na to, że nadajnik może być uruchomiony stopniowo lub też (wówczas gdy wyłączniki żarzenia i napięcia anodowego są zamknięte) od razu przez zamknięcie wyłącznika z nazwą „Start".



Rys. 6. Dmuchawa służąca dla chłodzenia powietrznego

Wszystkie lampy 892R, 9C22 i prostownicze są zabezpieczone przy pomocy 8 przekaźników nadmiarowych.

Nadajnik jest zabezpieczony przeciw zwarciom, uziemieniom i t. p.

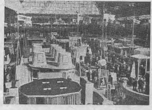
*) Aby dać równomierne obciążenie dla sieci trójprzewodowej. (przyp. red.).

W. Kiryluk
Londyn.

RADIOLYMPIA

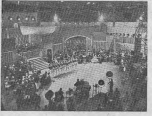
(Specjalny reportaż dla mies. „Radio").

Radiolympia — wystawa przemysłu radiowego i elektronowego zakończyła się 11.XI. Co prawda zwiedzających było tylko około pół miliona, ale to dlatego, że wystawa trwała zaledwie 11 dni.



Rys. 1. Wnętrze hali wystawowej.
(Sport & General).

Charakterystycznymi momentami Radiolympii były dwa fakty: przede wszystkim była to pierwsza wystawa od roku 1939 (przed wojną wystawy odbywały się regularnie co rok), oraz to, że B.B.C. obchodziło 25-ciolecie rozpoczęcia nadawania programów telewizyjnych.

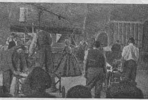


Rys. 2. Studio telewizyjne na wystawie.
(Daily Herald).

Wystawa mieściła się w 2 ogromnych halach budynku „Olympia" (rys. 1), a poszczególnych wystawców było około 320. Największą popularnością cieszyło się prowizoryczne studio telewizyjne B.B.C., nagrywające podczas tych 11-tu dni oryginalne programy, oraz placówka słynnego Scotland Yard'u, przed którą tłoczyło się wiele ludzi, by zobaczyć jak pracują policyjne patrole wyekwipowane w odbiorniki i nadajniki zamontowane w samochodach.

Przed studiem telewizyjnym czekały długie kolejki zwiedzających, aby móc przejść się po galerii nad studiem i zobaczyć w jaki sposób odgrywa się program (rys. 2 i 3). Wszystkie odbiorniki teelwizyjne ustawione na wystawie odtwarzały dla zwiedzających program. Dwa razy dziennie program wystawowy transmitowano do „Aleksandra Palace" a stąd na antenę.

Studio oświetlone było pięcioma olbrzymimi reflektorami i całą masą mniejszych.



Rys. 3. Fragment programu telewizyjnego.

Program nagrywany był równocześnie przez 3 kamery, z których tylko jeden wybierano i przesyłano w eter.

W „Alei telewizyjnej" ustawionych było w rzędzie 30 różnych odbiorników „na chodzie". Modele niektórych odbiorników przedstawiają rys. 4 i 5.

Ogólne zainteresowanie wzbudzał aparat radarowy „Cossor'a". Na dachu Olympii zamontowana była antena obrotowa tak, że zwiedzający mogli obserwować na ekranie lampy oscylograficznej oryginalny obraz okolic terenu wystawy.

W ogóle, to charakteryzowało całą wystawę, że prawie wszystkie eksponaty były „na chodzie".

F-ma „Osram" zademonstrowała aparat do pomiaru szybkości reakcji ludzkiej. Naprzeciw badanego osobnika umieszczona była żarówka, która zapalała się; w tym momencie pacjent puszczał przyciskany guzik. Oczywiste jest, że musi istnieć pewne opóźnienie pomiędzy momentem, kiedy oczy



Rys. 4. Jeden z odbiorników telewizyjnych z ekranem 50 × 40 cm. (Sport & General).

coś zobaczą, a ruchem ręki, która zwolni przycisk, wykonując wolę mózgu. Do aparatu podłączona była lampa oscylografowa, na której ekranie, wyskalowanym w częściach sekundy, obserwować można było przesuwający się strumień elektronów.



Rys. 5. Maszyna 43 lampowa, 12 zakresów, kombinowany odbiornik foniczny i telewizyjny, uruchamiany z odległości. (Fotografia bryt.).

W momencie zapalenia się lampy na ekranie widać było przesuwający się strumień, który stawał w miejscu, gdy tylko został naciśnięty guzik. Normalny czas reakcji ludzkiej powinien wynosić przeciętnie 1/5 sekundy.

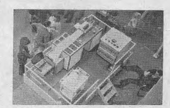
Demonstrowano szereg pieców wysokiej często tliwości coraz więcej używanych obecnie w metalurgii i t. p.

„Philips" wystawił potężną szafę z wystającą cewką indukcyjną, do wnętrza której wkłada się kawałek metalu. W ciągu niespełna minuty, metal stawał się rozpalony do białości.

F-ma „Ediswan" zaimponowała aparatem do rejestrowania „gry ludzkich nerwów" (rys. 6).

Na głowę pacjenta zakłada się siatkę, która przyciska metalowe elektrody do pewnych uprzednio zwilżonych miejsc. Elektrody podłączone są do wzmacniacza o wzmocnieniu 10.000.000. Wyjście wzmacniacza uruchomiało rysik, rejestrujący na wolno przesuwającym się papierze prądy wywołane podczas pracy mózgu. Wyniki były naprawdę zadziwiające: gdy pacjent zamknął oczy i uspokoił się, kształt linii rejestrowanych był prawie prosty, gdy pacjent zaczął się rozglądać, trochę może zdenerwowany wzrokiem ciekawych widzów, za rejestrowane krzywe przybierały wprost fantastyczne kształty. Sądzę, że aparat ten oddać może nadzwyczajne usługi w badaniu charakteru ludzkiego, lub na przesłuchaniu sądowym.

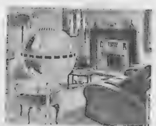
Firma „Dawe" popisywała się świetlnymi stroboskopami. Jako model służył głośnik zasilany prądem małej częstotliwości 50 c/s. Na membranę padało światło lampy neonowej podłączonej do źródła napięcia o dowolnie regulowanej częstotliwości. Światło neonówki migało zależnie od częstotliwości zasilającego napięcia. Gdy częstotliwość migania światła neonówki oraz drgań membrany głośnika były prawie sobie równe, można było obserwować membranę „wolno" się poruszającą. W ten sam sposób badano zachowanie się odbiornika zamocowanego na „wytrząsarce" *). Puszczono



Rys. 6. Aparat do rejestracji prądów mózgowych.

*) Urządzenie wykonujące ruchy wstrząsające o określonej częstotliwości i amplitudzie. W ten sposób sprawdza się na wytrzymałość sprzęt mający pracować w ciężkich warunkach (red.).

światło stroboskopu na badaną część i po dobraniu częstotliwości migania neonówki obserwowano „powoli poruszający się" przedmiot. Przy pomocy stroboskopu można obserwować przedmioty będące w ruchu.



Rys. 7. Odbiornik — kula.

„Mullard" pokazywał między innymi model kolejki elektrycznej, która składała się z trzech różnokolorowych kompletów. Komórki fotoelektryczne czułe na kolory regulowały ruch. Zabawnie wyglądało, gdy zwodzone mosty zamykały się, przekładnie zmieniały, a wszystko to bez udziału ludzkiej ręki. Firma „Standart" demonstrowała drgania nadakustyczne, które wyrzucały z dużą energią słup oliwy w górę. Nie brakło również aparatów ultrafioletowych używanych w medycynie.

Ciekawy był pokaz odtwarzania audycji muzycznej przy „obcinaniu" pewnego zakresu częstotliwości. Wyjście wzmacniacza podłączone było do oscylografu, na którego ekranie obserwować można było dźwięk.

Do bardzo ciekawych aparatów należał model **„Synchrodyny" *)**; jest to nowy typ odbiornika przystosowanego do odbioru fal z modulacją amplitudy. Zasadniczą cechą tego odbiornika jest jego strojenie; albo jesteśmy dostrojeni do danej stacji w 100% albo wcale nie. Nie ma stanu pośredniego t. zw. złego nastawienia. System ten jest nadzwyczaj selektywny.

Do oryginalnych odbiorników radiowych należały „aparaty w kuli". Kula wykonana jest z przezroczystej lub kolorowej masy plastycznej, a strojenie odbywa się obracaniem samej kuli (rys. 7).

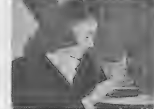
*) Patrz opis w „Rozmaitościach".

Z innych wyrobów, pierwszorzędną reprodukcją odznaczał się głośnik firmy „Lowther Voigt", nadający się do umieszczenia w rogu pokoju.

Trudno jest opisać jego wygląd, w każdym razie słuchając orkiestry, miałem wrażenie że mam ją przed sobą i to rozstawioną, gdyż niskie tony przychodziły z lewej a wysokie z prawej, jednym słowem, wada „głosu punktowego" została usunięta. Specjalną dziedzinę tworzył sprzęt miniaturowy, jak wzmacniacze dla osób o osłabionym słuchu, następnie odbiorniki przenośne „Play boy" (grający chłopiec), które były tak małe, że niektórzy zwiedzający niezauważeni przez nikogo „brali" sobie je na pamiątkę, co spowodowało przytwierdzenie tych odbiorników łańcuchem do stołu.

Ten 4-ro lampowy super waży razem z bateriami około 1,5 kg i ma wymiary 15 × 10 × 5 cm. (rys. 8). Do typowo angielskich eksponatów można było zaliczyć mikrofony zaprojektowane specjalnie dla króla i królewskiej rodziny; była to naprawdę wspaniała robota, raczej nie elektrotechniczna a jubilerska. Mikrofony te musiały przedstawiać sporą wartość, gdyż specjalnie przydzielony policjant nie ruszał się ani o krok od stolika, na którym były ustawione. Nie starczyłoby miejsca na opisanie nowych rozwiązań sprzętu radiotechnicznego, którego w Anglii jest poddostatkiem i na który niema takich ograniczeń, jak na przykład w przemyśle żywnościowym czy tekstylnym.

Ostateczny mój pogląd na Radiolympię jest, że udała się naprawdę znakomicie. Widziało się szereg nowości, które zwłaszcza w technice telewizyjnej wysunęły Anglię przed U.S.A., wykupującymi zresztą ostatnie angielskie patenty w tej dziedzinie.



Rys. 8. „Play boy" — mały super przenośny.
(The Times).

N. M.

Fizyka atomowa

(Dokończenie)

Prawie wszystkie przemiany jądrowe, których znamy już dużą ilość są związane z procesami promieniotwórczymi, czyli wydzielaniem się rozmaitych, mniej lub więcej szybkich, energicznych i przenikliwych promieni. W skład różnych promieni wchodzą: protony, deutrony, cząsteczki α, neutrony, elektrony, pozytrony i wreszcie promienie γ czyli kwanty energii świetlnej.

Deutron jest to najprostsze jądro złożone: składa się z jednego protonu i jednego neutronu. Jest to tak zwany ciężki wodór. Cząsteczka α jest jądrem helu.

Promienie te w zależności od składu, posiadaja odmienne właściwości, dzięki czemu można je zidentyfikować i w ten sposób sądzić o zaszłej reakcji jądrowej.

Protony, deutrony i cząsteczki α posiadają ładunek dodatni, powodują więc jonizację napotykanych atomów wobec czego można je łatwo obserwować. Dzięki swojej dość znacznej masie biegną w każdej materii drogą prostą nie odchylając się pod działaniem sił elektrycznych w mijanych atomach. Przebyta droga wzrasta wraz z energią. Odpowiednio grubym ekranem można promieniowanie złożone z powyższych cząsteczek zahamować całkowicie.

Elektrony i powstające przy niektórych przemianach jądrowych pozytrony mają masę 1840 razy mniejszą od protonu, stąd inne własności tych promieni. Jonizują one znacznie słabiej. Droga ich jest bardzo kręta, gdyż ulegają odchyleniu przy wszystkich mijanych blisko atomach. Łatwo również ulegają odchyleniu pod działaniem względnie słabego pola magnetycznego lub elektrycznego. Przy dużych energiach szybkość ich zbliża się z powodu małej masy do szybkości światła, wobec czego masa ich staje się zgodnie z teorią względności większa, co trzeba uwzględnić przy obliczeniach. Pozytrony różnią się od elektronów tylko dwiema cechami: odwrotnym znakiem ładunku oraz trwałością. W ciągu ułamka sekundy pozytron napotkawszy elektron unicestwia się z nim wzajemnie, wytwarzając dwa kwanty świetlne równoważne pod względem energii masie obydwu cząsteczek.

Neutrony jako pozbawione ładunku nie wywołują jonizacji. Rozpoznać je można po jonizacji wtórnej, wywołanej przez naładowane cząsteczki (szczególnie protony), które uzyskały odpowiednią energię kinetyczną dzięki bezpośredniemu zderzeniu z neutronami. Wskutek braku jakiegokolwiek ładunku przenikliwość neutronów w materii jest olbrzymia. Stosując nawet najgrubsze ekrany nie sposób całkowicie ich zatrzymać, można jedynie zmniejszyć liczbę neutronów przenikających poprzez ekran. Jako materiału ekranującego używa substancji zawierających wodór.

Promienie γ określa się jako promienie elektromagnetyczne o bardzo krótkiej fali i stąd o olbrzymiej częstotliwości. Takie pojmowanie jest jednak dla fizyki atomowej zupełnie bezużyteczne. Zachowanie ich jest raczej zupełnie podobne do cząsteczek (kwantów), których energia wynosi,

$$E = h \cdot f = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\text{a pęd } P = \frac{h \cdot f}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

Podobnie do neutronów, promieni γ nie można wykryć bezpośrednio, posiadają one jednak trzy drogi współdziałania z materia, dzięki czemu ich wykrycie staje się łatwe. Pierwsza droga, to znane zjawisko Comptona dyspersji elektronów polegające na tym, że kwanty energii γ zderzajac się z elektronami przekazują im część swojej energii i swojego pędu zgodnie z prawami mechaniki o zachowaniu energii pędu przy zderzeniach elastycznych. Elektrony te są z kolei zdolne do jonizowania i mogą być wykryte. Druga droga, to równie dobrze znane zjawiska fotoelektryczne, wspomniane poprzednio. Wreszcie trzecia droga, to powstawanie w materii pod wpływem kwantów świetlnych pary złożonej z elektronu i pozytronu, proces odwrotny do przedtem opisanego procesu unicestwienia. Kwanty muszą mieć jednak pewną minimalną energię (1,02 MeV), poniżej której powyższe zjawisko nie powstaje. Wyżej wymienione trzy procesy powodują absorpcję promieni γ. Do ich ekranowania używa się ołowiu. Jednak podobnie jak to ma miejsce przy neutronach nie można całkowicie zaekranować promieni γ, a jedynie osłabić ich intensywność czyli zmniejszyć liczbę kwantów.

Poza wymienionymi należy jeszcze wspomnieć o cząsteczkach, występujących w promieniowaniu kosmicznym, zwanych mezonami. Ich ładunek jest równy ładunkowi elektronu, lecz masę mają znacznie większą. Są one nietrwałe i pochodzenie ich nie jest jeszcze znane.

Na zakończenie pożytecznie będzie podać szereg danych liczbowych.

Jednostką energii używaną w fizyce atomowej jest elektron $\times$ wolt (w skrócie e. V) oraz jednostka milion razy większa MeV. Jest ona bardzo praktyczna, gdyż od razu okazuje energię jaką osiąga cząsteczka o elementarnym ładunku (elektrona) przy danym napięciu przyspieszającym. Z zależności

1 kulomb $= 3 . 10^9$ J. E. S.

kul. wolt. = wat. sek. = 10^7 ergów

stąd 1 eV $= 1{,}6 . 10^{-12}$ erg; 1MeV $= 1{,}6 . 10^{-6}$ erg.

Poza tym można określać energię przy pomocy masy.

Z równości $E = m c^2$ łatwo wyliczyć, że

$$1 \text{ MeV} = 0,0011 \text{ (masy atomowéj)}$$

A oto kilka charakterystycznych przykładów liczbowych ilustrujących rząd wielkości rozmaitych procesów energetycznych w atomach.

1) Gazowa stała termodynamiczna, inaczej stała Bolzmana, określająca przyrost energii kinetycznej molekuły idealnego gazu przy ogrzaniu o 1°C, jest równa

$$k = 1,4 \times 10^{-16} \text{ erg} \cong 8,6 \times 10^{-5} \text{ eV}$$

Można obliczyć przyrost masy molekuły. Wyniesie on

$$0,0011 . 8,6 . 10^{-11} = 9,25 . 10^{-14} \text{ w skali atomowej}$$

Wielkość znikomo mała, najdokładniejsze obecnie metody pomiarowe wykrywają różnicę w masie zaledwie do 5-go znaku dziesiętnego.

2) Kwanty świetlne wywołane zmianą poziomów energetycznych przez elektrony zewnętrznej warstwy.

Np. żółty charakterystyczny promień sodu (linia D) o długości fali $\lambda = 5893$ Å (1 Aügstrom = $= 10^{-8}$ cm) ma energię

$$E - h . f = \frac{h c}{\lambda} = 3,3 . 10^{-12} \text{ erg} = 2 \text{ eV}$$

3) Tego rzędu wielkości jest również energia potrzebna dla wydalenia elektronu z zewnętrznej warstwy, czyli dla jonizacji atomu. Potencjał jonizacyjny dla różnych pierwiastków ma wartość w granicach 5 — 25 woltów.

Np. dla wodoru 13,58 V
dla baru (Ba) 5,2 V

Stąd energia (praca) jonizacji

$$\text{wodoru} = 13,58 \text{ e . V} = 21,7 . 10^{-12} \text{ erg}$$
$$\text{baru} = 5,2 \text{ e . V} = 8,32 . 10^{-12} \text{ erg}$$

4) Kwanty promieni rentgenowskich.

Np. pospolita linia widmowa α_1 K dla wolframu, odpowiadająca przejściu elektronu z warstwy L do najgłębszej warstwy K posiada długość fali

$$\lambda (\alpha_1) \cong 02, \text{Å}$$

stąd energia

$$E = \frac{h . c}{\lambda} = 4,1 . 10^{-7} \text{ erg} = 0,06 \text{ Me V}$$

Jak widać napięcie w lampie rentgenowskiej dla wywołania tych promieni musi przekraczać 60.000 V.

5) Energia cząsteczek α wydzielanych z radu (ze stadium RaC) wynosi
$E = 7,7$ MeV $\cong 1,23 . 10^{-5}$ erg (na jedną cząsteczkę α)

Jeślibyśmy chcieli termodynamicznie określić „temperaturę" tego procesu należy energię podzielić przez stałą Boltzmana k

Otrzymamy $T = 1,23 . 10^{-5} : 1,4 . 10^{-16} \cong 9 . 10^{10}$ °C

6) Hipoteczna energia złaczenia dwóch protonów i dwóch neutronów w jądro helu.

Ubytek masy wyniesie $4 \times 1,00812 — 4,00388 = = 0,0286$

$$\text{stąd } E = 4,25 . 10^{-5} \text{ erg} \cong 27 \text{ MeV}$$

„temperatura" procesu wyniosłaby $3 . 10^{11}$ °C

7) Rząd wielkości energii wydzielonej przez jeden atom uranu U^{235} przy rozpadzie wynosi $E = 200$ MeV $= 3,2 . 10^{-4}$ erg

Dla lepszego uzmysłowienia wyżej podanych wielkości należy przypomnieć, że liczba Avogadro czyli ilość atomów w gramatomie wynosi $6,06 . 10^{23}$ Stąd np. w gramie radu jest atomów około $2,7 . 10^{21}$ z czego w każdej sekundzie około 10^{11} rozpada się wyrzucając cząsteczki α. Stąd energia wydzielona w każdej sekundzie przez gam radu wynosi
$1,23 . 10^{-5} . 10^{11} = 1,23 . 10^{6}$ erg.

Bomba atomowa zawiera, jak podają niektórzy, około 2 kg uranu U^{235} co stanowi około 8 gram atomów. Ilość atomów uranu wynosi zatem $48,5 . 10^{23}$ Ilość energi przy wybuchu wobec tego wyniesie:

$$E = 3,2 . 10^{-4} . 48,5 . 10^{23} \cong 1,55 . 10^{21} \text{ ergów} = 1,55 . 10^{14} \text{ dżauli}$$

Co stanowi około 37 miliardów kkal. lub przeszło 40 milionów kWh.

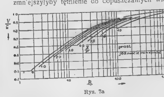
Ilość węgla potrzębna dla wydzielenia przy spalaniu równoważnej ilości energii wynosi około 4,5 tysiąca ton

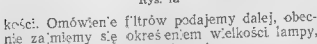
Inż. H. D.

Zasilanie odbiorników i wzmacniaczy z sieci prądu zmiennego

(Dokończenie)

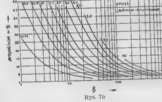
Na pierwszym kondensatorze otrzymujemy zależnie od wartości r,R,C, tętnienie rzędu 5 — 30%, a zatem musimy zastosować filtry, które zmniejszyłyby tętnienie do dopuszczalnych wielkości.





Rys. 7a

Omówienie filtrów podajemy dalej, obecnie zajmiemy się określeniem wielkości lampy, kondensatora, transformatora itp.



Rys. 7b

Rozważania matematyczne oraz wyprowadzenie wzorów jest dość skomplikowane i przeciętnego amatora nie zainteresuje. Dlatego ograniczymy się do podania gotowych wykresów, które zaczerpnięto z artykułu R. G. Mitchell'a z Wireless Engineer Sept. 1943.

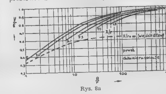
Wykres na rys. 7a podaje zależność $\frac{V}{E}$ od stosunku $\frac{R}{r}$ dla różnych wartości $\frac{X}{r}$

t. j. $\frac{1}{C \cdot 6{,}28 f \cdot r}$;

Wykres na rys. 7b podaje % tętnienia (skut. wartość) w zależności od stosunku $\frac{R}{r}$.

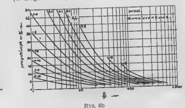
Wykresy te odnoszą się do prostownika jednokierunkowego.

Wykresy 8a i 8b podają te same zależności dla prostownika dwukierunkowego.



Rys. 8a

Według tych wykresów potrafimy obliczyć tętnienie, kondensator, napięcie transformatora (w biegu luzem!).



Rys. 8b

Pozostaje nam określenie typu lampy prostowniczej, prądu stałego w uzwojeniu wtórnym, transformatora (miarodajny dla nagrzania uzwojenia) oraz mocy transformatora.

Oznaczenia

E = Amplituda napięcia wtórnego transformatora zasilającego 1 diodę (V)

V = średnie napięcie wyprostowane (V)

δV = amplituda napięcia tętnienia (składowej zmiennej) (V)

$S = \frac{\delta V}{V} \cdot 100\%$ — tętnienie w procentach. (przydźwięk).

$S' = \frac{\delta V / \sqrt{2}}{V} 100\%$ skuteczna wartość napięcia tętnienia w procentach.

2Φ = kąt ładowania kondensatora.

I — prąd obciążenia prostownika (A)

I_v = średni prąd w lampie (dla dwukierunkowego $I_v = \frac{I}{2}$) (A)

I_{max} = maksymalna chwilowa wartość prądu w lampie (A)

R = opór obciążenia prostownika $= \frac{V}{I}$ (Ω)

R_a = opór lampy prostowniczej (Ω

R_s = opór uzwojenia wtórnego transformatora (w dwukierunkowym jednej połówki uzwojenia) (Ω)

R_p = opór uzwojenia pierwotnego (Ω)

n = przekładnia $\simeq \frac{E_2}{E_1}$ — $\frac{\text{skuteczna wartość napięcia wtórnego}}{\text{skut, wartość napięcia pierwotnego}}$

$R_t = R_s + n^2 . R_p$ — opór transformatora

r = całkowity opór ładowania $= R_a + R_s + R_p . n^2$ (Ω)

E_{zwr} = maksymalne napięcie zwrotne między anodą i katodą. (V)

i_c = prąd chwilowy kondensatora C... (A).

C = pojemność pierwszego kondensatora. (F).

X = opór pojemnościowy kondensatora C.

$$= \frac{1}{C . 6{,}28 f} — ... (\Omega)$$

f = częstotliwość sieci... (c/s)

D = moc tracona na anodzie lampy prostowniczej... (W).

I_2 = skuteczna wartość prądu uzwojenia wtórnego... (A).

I_1 = skuteczna wartość prądu w uzwojeniu pierwotnym... (A)

P_2 = moc pozorna uzwojenia wtórnego. (A).

P_1 = moc pozorna uzwojenia pierwotnego. (A).

$P_T = \frac{P_1 + P_2}{2}$ = moc obliczeniowa (typowa) transformatora... (VA)

L_f = indukcyjność dławika filtru. (H).

C_f — pojemność kondensatora filtru... (F).

R_f = opór filtrujący... Ω)

U_o = napięcie wyprostowane po filtrze. (V).

R_o = opór obciążenia $= \frac{U_o}{I}$ ... (Ω)

F = filtracja — stosunek napięcia tętnienia przed filtrem do napięcia tętnienia po filtrze.

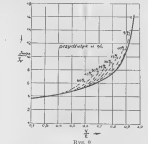
Wybór lampy prostowniczej.

Wielkość lampy prostowniczej określona jest:

1) maksymalną wartością prądu I_{max}
2) mocą traconą na anodzie lampy (D);
3) maksymalnym zwrotnym napięciem występującym pomiędzy anodą i katodą w czasie nieprzewodzenia prądu. (Ezwr).

1) Maksymalny prąd lampy.

Jak widzimy z rysunku 5 i 6*) przez lampę płynie krótkotrwały impuls, którego wartość szczytowa (i_{max}) jest kilkakrotnie większa od średniego prądu lampy (I_v).



Rys. 9

Dopuszczalna wartość prądu szczytowego zależy od wielkości katody i jej mocy.

Jeżeli zastosujemy lampę nieodpowiednią i przekroczymy dopuszczalną jej emisję, lampa ulegnie szybkiemu zużyciu.

Przy stosowaniu lamp rtęciowych, przy przekroczeniu maksymalnego prądu następuje rozpad katody na skutek wzmożonego bombardowania jonami gazu.

Wykres na rys. 9 przedstawia zależność stosunku $\frac{I_{max}}{I_v}$ od $\frac{V}{E}$ i tętnienia.

Z dobrym przybliżeniem obliczyć można tę wartość przyjmując, że prąd ładowania wywołany jest różnicą napięć. $E - V$.

$$I_{max} \simeq \frac{E - V}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Normalnie firmy podają dopuszczalne wartości szczytowego prądu.

2) Moc tracona na anodzie lampy (D).

W czasie przepływu prądu przez lampę, występuje w niej spadek napięcia, a zatem traci się moc. (D).

Moc ta określona jest równaniem

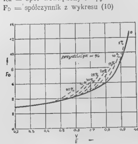
*) Ra Nr 6, str. 15.

$D - I_v{}^2 \cdot Ra \cdot F_D$ — watów . . . (6)
gdzie:

I_v = średni prąd lampy;

Ra = opór wewnętrzny lampy.

F_D = spółczynnik z wykresu (10)



Rys. 10

Mocy admisyjnej danej lampy również przekroczyć nie można, ponieważ może ulec zniszczeniu anoda, albo na skutek dużego nagrzania, wydziela się z anody gazy, a przez to pogorszy się próżnia.

W katalogach lamp podane są te wartości. Orientacyjnie możemy określić moc admisyjną lampy z wielkości anody; mianowicie tyle watów można stracić na lampie ile cm^2 powierzchni liczy rzut anody.

3) Napięcie zwrotne. (Ezwr).

W czasie gdy lampa nie przewodzi pomiędzy katodą a anodą istnieje napięcie równe sumie napięcia stałego i amplitudzie napięcia zmiennego na transformatorze.

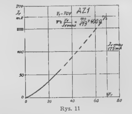
$$Ezwr = V + E \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

Jeżeli lampy odbiornika nie podgrzały się ($R = \infty$) wtedy napięcie zwrotne równe jest Ezwr = $= 2$ E.

Wielkość napięcia zwrotnego jest bardzo ważna, bo jeżeli przekracza wartość dopuszczoną przez firmę, nastąpić może przebicie, albo wskutek nagrzania anody może nastąpić emisja elektronów z anody i przez to zwarcie transformatora.

Największe niebezpieczeństwo występuje przy lampach gazowanych, przy których następuje tak zwany zwrotny zapłon, a przez to zniszczenie lampy i transformatora. Przy stosowaniu prostowników suchych (np. selenowych) napięcie zwrotne określa ilość płytek. Przy przekroczeniu dopuszczalnego napięcia zwrotnego prostownik ulegnie zniszczeniu.

We wzorach spotkaliśmy wielkości Ra, to jest opór wewnętrzny lampy prostowniczej. O ile nie mamy tej wielkości z katalogu możemy określić z wykresu Ia = f (Va) jak to przedstawia rysunek 11.



Rys. 11

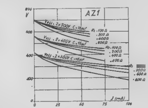
Poniższa tabela podaje wartości Ra dla niektórych lamp.

Lampa	AZ_1	AZ_4	AZ_{11}	AZ_{12}	CY1	CY2	EZ_2	EZ_3	EZ_4
Ra Ω	400	220	400	220	100	100	320	220	90

Lampa	RGN 354	RGN 504	RGN 564	RGN 064	RGN 1304	RGN 2004	RGN 2504	RGN ·004	SZ4
Ra Ω	440	560	8 0	450	240	2'0	225	1:0	150

Dla ułatwienia, firmy podają również w katalogach lamp zależność napięcia wyprostowanego od prądu stałego przy danym napięciu transformatora.

Rys. 12. podaje nam wykres dla lampy AZI.



Rys. 12

Rt oznacza całkowity opór transformatora, to jest uzwojenia wtórnego i pierwotnego przeniesionego na stronę wtórną. $Rt = Rs + n^2Rp$.

Np. Transformator o napięciu 2×300 V opór uzwojenia wtórnego Rs = 100 omów, opór uzwojenia pierwotnego Rp = 50 omów, przekładnia

$$= n = \frac{300}{220} = 1{,}36$$

(220 napięcie sieci na uzwojeniu pierwotnym, $R_t = R_s + n^2 . R_p = 100 + 1{,}36^2 . 50 = 100 + 93 = \sim 200$. Przy kondensatorze 16 μF i prądzie 75 mA uzyskamy napięcie stałe V=290 wolt.

Określenie wielkości transformatora.

Z wykresu na rys. 7a lub 8a odczytamy stosunek (V E), a stąd obliczymy napięcie wtórne.

$$E = \frac{V}{(V\ E)} \quad . \ . \ . \quad (8)$$

Wartość skuteczna $E_2 = \frac{E}{\sqrt{2}}$; wartość ta jest to napięcie skuteczne uzwojenia wtórnego przy **biegu luzem*)**

Dla dwukierunkowego prostowania wtórne uzwojenie ma mieć $2 \times E_2$.

Prąd skuteczny (miarodajny dla nagrzania uzwojenia) obliczamy z równania:

$$I_2 = I_V \ . \ \sqrt{F_D} \quad . \ . \quad (9)$$

I_V = średni prąd lampy

F_D = spółczynnik z wykresu (10)

Prąd w uzwojeniu wtórnym płynie impulsami i wielkość jego **wcale nie równa** się prądowi obciężenia I, jak to często podaje się, a jest większa.

Przy prostowniku jednopołówkowym, w uzwojeniu wtórnym płynie również prąd stały, co pogarsza warunki pracy transformatora (nasycenie prądem stałym).

Moc uzwojenia wtórnego:

$P_2 = E_2 \ I_2$ . . . (10) dla jednokierunkowego

$P_2 = 2 \ . \ E_2 \ I_2$. (11) dla dwupołówkowego

Prąd pierwotny:

Transformator przenosi tylko energię prądów zmiennych, zatem prąd pierwotny równa się:

$I_1 = n \ . \ \sqrt{I_2^2 - I^2}$ .... (12) dla jednopołówk.

oraz

$I_1 = n \ . \ I_2 \sqrt{2}$ .... (13) dla dwupołówk.

$$n = \text{przekładnia} = \sim \frac{E_2}{E_1}$$

stąd moc uzwojenia pierwotnego

$$P_1 = E_1 . I_1 = E_1 \ . \ n \ . \ \sqrt{I_2^2 - I^2}$$

a ponieważ $E_1 = \frac{E_2}{n}$

$P_1 = E_2 \ . \ \sqrt{I_2^2 - I^2}$ .... (14) dla jednopołówk.

oraz dla dwupołówkowego

$P_1 = E_1 \ . \ I_1 = E_1 \ . \ n \ . \ I_2 \ . \ \sqrt{2}$ czyli

$P_1 = E_2 \ I_2 \sqrt{2}$ . . . ... (15a)

$P_1 = \frac{P_2}{2} \sqrt{2} = \frac{P_2}{\sqrt{2}}$ (15b) dla dwupołówkowego

---

*) przy obliczaniu ilości zwojów w transformatorze, nie należy już uwzględniać spadku napięcia.

Jak więc widzimy pozorna moc uzwojenia pierwotnego jest mniejsza od mocy uzwojenia wtórnego.

Dla obliczenia wymiarów transformatora wprowadza się tak zwaną **moc typową** równą średniej z mocy wtórnej i pierwotnej.

$$P_T = \frac{P_1 + P_2}{2} \quad .... \quad (16)$$

Dla zilustrowania obliczmy dwa przykłady:

Przykład 1.

Prostownik jednopołówkowy ma dać napięcie wyprostowane Uo = 300 woltów i prąd wyprostowany I — 60 mA, lampa prostownicza **AZ1** z dwiema anodami spiętymi, a zatem Ra—200 Ω

Obliczyć napięcie transformatora i tętnienie na pierwszym kondensatorze o wartości 8 μF.

Opór dławika Rdł = 500Ω

Do obliczenia potrzebna nam jest znajomość oporu transformatora. Przyjmujemy ją jako równą 3 — 4% oporu obciążenia, i po konstrukcyjnym obliczeniu transformatora sprawdzamy i korygujemy.

Obliczamy najpierw opór obciążenia

$$R = R_o + R_{dł} = \frac{U_o}{I} + R_{dł} = \frac{300}{60 . 10^{-3}} + 500 = 5500\ \Omega$$

zatem całkowite napięcie wyprostowane ma wynieść

$$V = 300 + 60 . 500 = 330 \text{ woltów}$$

opór transformatora w przybliżeniu $R_t =$

$$= \frac{3 . 5500}{100} \sim 150\ \Omega$$

zatem $r = R_a + R_t = 200 + 150 = 350\ \Omega$

$$\text{obliczamy } \frac{X}{r} = \frac{1}{C . 6{,}28 f_r} =$$

$$= \frac{1}{8 . 10^{-6} . 6{,}28 . 50 . 350} = 1{,}13$$

$$\frac{R}{r} = \frac{5500}{350} = 15{,}7$$

$$\text{z wykresu } 7_a \ \frac{V}{E} = 0{,}71$$

stąd amplituda napięcia transformatora

$$E = \frac{V}{\left(\frac{V}{E}\right)} = \frac{330}{0{,}71} = 465\ (V)$$

$$E_2 = \frac{465}{\sqrt{2}} = 328 \text{ woltów}$$

tętnienie z wykresu 7b — 13%

amplituda prądu z wykresu 9

$$\frac{I_{max}}{I_V} = 6{,}4 \text{ stąd}$$

$$I_{max} = 6{,}4 \ . \ I_V \quad I_V = I = 60 \text{ mA}$$

$$I_{max} = 6{,}4 \ . \ 60 = 384 \text{ mA}$$

Prąd wtórny

$$I_2 = I_V \cdot \sqrt{F_D}$$

z wykresu 10 $F_D — 5$

$$I_2 = 60 \sqrt{5} = 134 \text{ mA}$$

Moc wtórna $= E_2 . I_2 = 328 . 134 = 43{,}5$ VA

moc pierwotna $P_1 = E_2 \sqrt{I_2^2 - I^2} =$

$$= 328 \sqrt{134^2 - 60^2} = 328 . 120 = 40{,}5$$

moc transformatora $P_T = \frac{43{,}5 + 40{,}5}{2} = 42$ VA

Przykład 2.

Obliczamy teraz ten sam prostownik, ale jako dwupołówkowy

$R = 5\,500$ $R_t = 150\,\Omega$ $R_a = 400\,\Omega$

$r = 400 + 150 = 550\,\Omega$

$$\frac{R}{r} = \frac{5\,500}{550} = 10 \text{ z wykresu 8a}$$

$$\frac{X}{r} = \frac{1}{8 . 10^{-6} . 6{,}28 . 50 . 550} = 0{,}72$$

$$\frac{V}{E} = 0{,}73$$

$$E_2 = \frac{330}{0{,}73} \frac{1}{\sqrt{2}} = 320 \text{ V}$$

zatem 2× 320 woltów

tętnienie z wykresu (8b) — 6,5%

Maksymalny prąd w lampie z wykresu (9)

$$\frac{I_{max}}{I_V} = 6{,}7 \quad I_V = \frac{I}{2} = \frac{60}{2} = 30 \text{ mA}$$

$I_{max} = 30 . 6{,}7 =$ **201 mA**

Prąd wtórny

$F_D = 5{,}1$ $I_2 = \sqrt{5{,}1} . 30 = 68$ mA

Moc wtórna

$P_2 = 2 . 320 . 68 = 42{,}5$ VA

Moc pierwotna

$$P_1 = \frac{P_2}{\sqrt{2}} = \frac{42{,}5}{\sqrt{2}} = 30 \text{ VA}$$

$$P_t = \frac{42{,}5 + 30}{2} = \mathbf{36{,}2 \text{ VA}}$$

Filtry

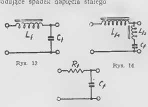
Jak widzieliśmy z przykładów tętnienie na pierwszym kondensatorze wynosi od kilku do kilkunastu procent napięcia stałego.

Aby tętnienie zmniejszyć do wielkości dopuszczalnych (0,05% itp.) musimy pomiędzy pierwszy kondensator a obciążenie włączyć filtr.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę przykład drugi, to dla zmniejszenia tętnienia do wartości 0.05% musimy zastosować filtr, który osłabi tętnienie

$$\frac{6{,}5}{0{,}05} = 130 \text{ razy.}$$

Idealny filtr powinien osłabić tylko składową zmienną, nie wprowadzając spadku napięcia stałego. W praktyce elementy filtru (dławiki itp.) posiadają pewne straty (opór omowy) powodujące spadek napięcia stałego



Rys. 13 Rys. 14

Rys. 15

Zależnie od skuteczności rozróżniamy filtry dławikowe, rezonansowe i oporowe (rys. 13, 14, 15).

W praktyce amatorskiej mają zastosowanie filtry dławikowe (rys. 13) oraz dla małych prądów filtry oporowe (rys. 15).

Filtracją F oznaczamy stosunek napięcia tętniącego przed filtrem do napięcia tętniącego po filtrze.

Rys. 16 Rys 17

Dla układu jak na rys. 13 filtracja przy pominięciu strat elementów równa się

$$F \cong L_f \, C_f \, (6{,}28 \, f_t)^2 \qquad (17)$$

gdzie L_f indukcyjność dławika w henrach
C_f pojemność kondensatora w faradach

dla jednopołówkowego częstotliwość tętnienia $f_t = 50$ c s

dla dwupołówkowego $f_t = 100$ c s

Filtracja dla układu jak na rys. (15) wynosi:

$$F \cong R_f \, C_f \, 6{,}28 \, f_t \qquad (18)$$

R_f = opór w omach; inne oznaczenia jak powyżej.

Często przy wymaganej dużej filtracji wygodniej jest stosować filtry dwu lub więcej stop-

niowe jak to przedstawia rys. 16 i 17. Filtracja dla układu jak na rys. 16 wynosi:

$$F \cong (6{,}28 \cdot f)^4 \cdot L_{1f} \cdot L_{2f} \cdot C_{1f} \cdot C_{2f} \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

dla układu jak na rys. (17)

$$F \sim (6{,}28 \cdot f)^2 C_{1f} \cdot C_{2f} \cdot R_{1f} \cdot R_{2f} \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

W numerze 4 **Ra** podano nomogram, którym obliczyć można filtrację dla układów jak na rys 13 i 15.

Przeliczmy przykład w zastosowaniu do prostownika obliczonego w przykładzie 2

Prostownik dwupołówkowy (f_t = 100 c s) tętnienie na pierwszym kondensatorze wynosi 6,5% w stosunku do 330 woltów, a zatem na

pięcie skuteczne tętnienia wynosi $\frac{0{,}5 \cdot 330}{100} = 21{,}5$ wolta.

Jeżeli prostownik ma służyć do zasilania odbiornika to napięcie tętnienia nie powinno być większe niż 0,05%.

$$\text{to znaczy } \frac{0{,}05 \cdot 300}{100} = 0{,}15 \text{ wolta}$$

(uwzględniony spadek napięcia na dławiku — 30 woltów),

zatem filtracja wynosi

$$F = \frac{21{,}5}{0{,}15} = 143$$

$$\text{stąd } L_f\,(6{,}28f)^2\,C_f = 143$$

$$L_f \cdot C_f = \frac{143}{(6{,}28f)^2} \cong \frac{143}{40 \cdot 10\,000} = 3{,}6 \cdot 10^{-4} \text{ HF})$$

$$\text{obierając kondensator } 8\,\mu F - 8 \cdot 10^{-6} F$$

$$\text{otrzymamy } L_f - \frac{3{,}6 \cdot 10^{-4}}{8 \cdot 10^{-6}} = 45 \text{ H.}$$

tę samą wartość otrzymamy z nomogramu.

Koszt dławika 45 H na 60 m A prądu stałego będzie dość duży, dlatego często ekonomiczniej jest zastosować układ dwustopniowy (rys. 16).

Jeżeli założymy, że $L_1 = L_2$ i $C_1 = C_2$, wtedy filtracja na jeden człon wyniesie $\sqrt{148} - \sim 12$

Dla kondensatora $C_1 = C_2 = 8\,\mu F$

$$L = \frac{13}{8 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot \pi^2 \cdot 100^2} = 4{,}1 \text{ H}$$

Jeżeli dwa dławiki po 4 H i dwa kondensatory będą tańsze niż dławik na 45 H i 1 kondensator, wtedy układ drugi będzie ekonomiczniejszy. Zależnie od cen wykonania, rynkowych itd. należy każdorazowo przekalkulować, który wypadek będzie ekonomiczniejszy. Przy prostowniku jednokierunkowym filtry będą jeszcze większe, a tym samym droższe.

Dla tych samych warunków filtracja wymagana będzie dwa razy większa F = 288.
zaś dławik wypadnie około 8 razy większy = = ~ 360 H, ponieważ częstotliwość tętnienia jest dwa razy mniejsza (50 c s).

Widać z tego, że przy dużych prądach prostownik jednokierunkowy jest nieekonomiczny

Przy małych prądach a dużych napięciach, gdzie spadek napięcia nie gra takiej roli, stosuje się filtry oporowe i na przykład przy prostych odbiornikach względnie przy bardzo dużych kondensatorach (50 100 μF), jak to ma miejsce w odbiornikach uniwersalnych. Poza tym filtry oporowe mają szerokie zastosowanie w filtracji napięć zasilających stopnie wielkiej częstotliwości i napięciowe małej częstotliwości. Oprócz tego grają one rolę filtrów odprzęgających. Obliczanie takich filtrów jak też oporów redukcyjnych dla poszczególnych elektrod lamp podane będzie w następnym numerze.

Na zakończenie podamy tabelkę danych obliczonych i sprawdzonych eksperymentalnie, ilustrujących słuszność podanych wzorów i wykresów.

Prostownik jednokierunkowy
$E_2 = 750$ woltów

r Ω	R Ω	R/r	C μF	x/r	V (wolt) wyliczony	V (wolt) zmierzony	tętnienie % wyliczony	tętnienie % zmierzony	Imax/Iv wyliczony	Imax/Iv zmierzony
800	20000	25	8	0,5	824	825	3,8	3 3	7 2	7 4
800	20000	25	2	2	795	790	13,5	12 2	7,0	7,4
600	20000	33	8	0,67	858	860	3,5	3,4	8 0	8 5
600	20000	33	2	2,56	825	823	14	12,8	8,0	8 4

Prostownik dwukierunkowy.
$E_2 - 2 \times 1000$ V

r Ω	R Ω	R	C μF	x/r	V (wolt) obliczony	V (wolt) zmierzony	tętnienie % obliczone	tętnienie % zmierzone	Imax/Iv obliczone	Imax/Iv zmierzone
800	20000	25	8	0 5	1213	1202	1,4	1 4	8,8	9,0
800	20000	25	2	2	1188	1188	6 0	5,2	8 6	9,1
800	10000	12 5	8	0,5	1102	1105	2,5	2,3	7,2	7.4
800	10000	12,5	2	2	1065	1070	10,5	9,3	7,0	7,4

Literatura

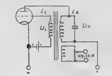
Wireless Engineer Sept. 1943
A. M. Kuguszew — Elektriczeskoje pitanie radioustrojstw Leningrad 1935
M. J. O Strutt — Verstärker und Empfänger Berlin 1943

Inż. M. F.

TONGENERATOR

(Generator akustyczny).

Podobnie jak dla wszelkich prac w zakresie wielkich częstotliwości potrzebny jest signalgenerator, tak samo dla pomiarów i badań urządzeń małej częstotliwości nieodzownym instrumentem jest generator częstotliwości akustycznych, popularnie zwany tongeneratorem. Przy jego pomocy możemy zdjąć charakterystyki częstotliwości wzmacniaczy małej cz., modulatorów, głośników, mikrofonów, transformatorów, filtrów. Możemy badać i dobierać eksperymentalnie warunki pracy lamp we wzmacniaczach, mierzyć zniekształcenia nieliniowe, sprawdzać jakość modulacji itp.



Rys. 1.

Jak więc widzimy w rękach eksperymentatora tongenerator jest doskonałym przyrządem dla konstrukcji dobrych urządzeń m. częstotliwości.

Jakim warunkom powinien odpowiadać dobry tongenerator?

Przede wszystkim powinien pokrywać zakres częstotliwości akustycznych w zakresie od 20 c/s do 20000 c/s. Jakkolwiek najwyższe częstotliwości akustyczne sięgają do ok. 15000 — 16000 c/s, to jednak dla kompletnych badań urządzeń pożądany jest za kres do 20000 c/s (a nawet wyżej dla badania wzmacniaczy szerokowstęgowych, oscylografowych itd.).

Drugą cechą charakterystyczną tongeneratora jest sp. zawartości harmonicznych, czy, jak to się mówi, zniekształcenia nieliniowe. Oczywistą rzeczą jest, że jeżeli chcemy badać zniekształcenia np. wzmacniaczy, to sam tongenerator musi dawać zniekształcenia minimalne w każdym razie poniżej 1 czy 0.5%.

Przy b. dokładnych pomiarach stosuje się dodatkowe filtry, które redukują zniekształcenia tongenatora do rzędu 0,5 promille.

Trzecią cechą jest stałość częstotliwości, która powinna być utrzymana w dopuszczonych granicach (1%).

Są to najważniejsze właściwości tongeneratów; poza tym ze względów eksploatacyjnych pożądana jest regulacja częstotliwości w sposób ciągły, przy stałym napięciu wyjściowym dla całego zakresu częstotliwości, oraz odpowiednia moc wyjściowa (wielkość zależna od warunków pomiarowych).

Zanim przejdziemy do opisu budowy tongeneratora, podamy krótki opis działania generatorów stosowanych w praktyce.

Z historycznego punktu widzenia pierwsze tongeneratory budowane były na identycznej zasadzie jak generatory wielkiej częstotliwości.

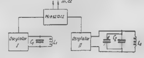
Rys. 1. przedstawia układ zasadniczy takiego generatora w układzie Meissnera. Na skutek sprzężenia zwrotnego cewki La i Ls w obwodzie anodowym powstają oscylacje, których częstotliwość określona jest wartością kondensatora C i wypadkowej indukcyjności La. Częstotliwość drgań określa w przybliżeniu znany wzór:

$$f \cong \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ (c/s, H, F)} \quad . \; . \quad (1)$$

Jakie są wady tego rodzaju generatorów?

Przede wszystkim praktycznie nie da się wykonać układu z ciągłą regulacją częstotliwości. Częstotliwość można zmieniać skokami, włączając odpowiednie kondensatory „C" przełącznikiem. Dla uzyskania małych częstotliwości (20 — 50 c/s) wartości kondensatora C i cewki La wypadają dość duże.

Drugą wadą, bodaj najważniejszą, jest trudność uzyskania małych zniekształceń. Mianowicie na skutek obecności żelaza (rdzeń) i jego nieliniowego charakteru (pętlica histerezy) kształt przebiegu odbiega od sinusoidy. Dlatego w praktyce robi się cewki bezrdzeniowe albo z dużą szczeliną powietrzną. Występującą zależność częstotliwości od obciążenia można zmniejszyć, dodając jeszcze jeden stopień wzmocnienia (izolator).



Rys. 2.

Na skutek wyżej wymienionych wad konstruktorzy opracowali tak zwany dudnieniowy typ generatora m. częstotliwości.

Ponieważ bardzo wiele generatorów tego typu spotyka się w tej chwili na rynku, w laboratoriach i w eksploatacji ruchowej, zapoznamy się z nimi nieco bliżej.

Ogólną zasadę działania dudnieniowego generatora przedstawia rys. 2.

W układzie pracują dwa oscylatory. Oscylator I wytwarza drgania o częstotliwości np. 100 kc/s, zaś oscylator II drgania o częstotliwości regulowanej np. od 100 kc/s do 120 kc/s.

Napięcia z obu oscylatorów nakładają się w stopniu mieszającym, na wyjściu którego uzyskujemy częstotliwość niską, będącą różnicą częstotliwości obu oscylatorów, a więc od (100 — 100) = 0 c/s do (120 — 100) = 20 kc/s.

Rys. 3a.

Zatem, zmieniając częstotliwość oscylatora II od 100 — 120 kc/s, otrzymamy częstotliwości w zakresie od 0 do 20 kc/s w sposób ciągły bez żadnych przełączeń. Takie rozwiązanie jest oczywiście bardzo wygodne.

Rys. 3b.

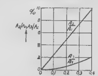
Jednak generatory dudnieniowe posiadają wady, dla których usunięcia układ musi posiadać dodatkowe człony. Aby zrozumieć te wady rozpatrzmy układ mieszający i zachodzące w nim przebiegi. Z fizyki wiadomo, że jeżeli nałożymy równocześnie na siebie dwa przebiegi, powstaną tzw. dudnienia, to jest przebieg wypadkowy o zmieniającej się

Rys. 4.

amplitudzie. Graficznie zależności te przedstawia rys. 3a. Jeżeli nałożymy na siebie dwa przebiegi sinusoidalne o różnych częstotliwościach i jednakowej amplitudzie, otrzymamy przebieg wypadkowy (linia gruba). Osiąga on maksymalne wartości i zerowe. Linia kreskowana łącząca amplitudy wypadkowego przebiegu nazywa się obwiednią. Jeżeli przebieg wypadkowy poddamy detekcji, popłynie prąd odpowiadający np. górnym połówkom przebiegu (rys. 3b). Po wygładzeniu kondensatorem, otrzymamy przebieg prądu wyprostowanego jak to przedstawia linia kreskowana na rys. 3b. Jak widzimy nie jest czysta sinusoida, lecz składa się z podstawowej (właśnie ją chcemy otrzymać na wyjściu) oraz harmonicznych.

Jak więc widzimy, w generatorze dudnieniowym dla jakiejkolwiek częstotliwości wypadkowej otrzymamy zawsze zniekształcenia w postaci harmonicznych.

Zawartość harmonicznych zależy przede wszystkim od stosunku amplitud składowych drgań wielkiej częstotliwości. Jeżeli np. amplituda oscylatora drugiego będzie czterokrotnie większa od pierwszego, wtedy przebieg wypadkowy (wyprostowany) będzie już zbliżony bardziej do sinusoidy (rys. 4), a zniekształcenia wyrażone w procentach wyniosą około 6%. Rys. 5. przedstawia stosunek harmonicznej drugiej i trzeciej do podstawowej wyrażony w procentach, w zależności od stosunku amplitud mniejszej i większej. Widzimy, że np. dla uzyskania krzywej m. cz. o zniekształceniach nie większych niż 1%, stosunek amplitud nie powinien być większy 0.05 czyli amplituda oscylatora np. II powinna być 20 razy większa od oscylatora I. Zatem dobierając odpowiednio amplitudy oscylatorów, możemy



Rys. 5.

zmniejszyć zniekształcenia. Z drugiej strony ponieważ amplituda napięcia m. częstotliwości równa się w przybliżeniu amplitudzie mniejszego sygnału w. cz., musimy stosować wzmacniacze m. cz. celem uzyskania odpowiedniej wielkości napięcia wyjściowego.

Poza tym, ponieważ w obwodzie stopnia mieszającego płyną prądy wielkiej częstotliwości, musimy je odfiltrować układami cewek i kondensatorów.

Drugą wadą generatorów dudnieniowych są zniekształcenia tonów niskich (20 — 100 c/s) na skutek wzajemnego oddziaływania oscylatorów I i II. Mianowicie gdy częstotliwości obu oscylatorów I i II różnią się o kilkadziesiąt cykli/s, następuje wzajemna synchronizacja przez co kształt krzywej wypadkowej jest bardzo zniekształcony. Wadę tę usuwa się stosowaniem wzmacniaczy izolujących, po każdym oscylatorze; stopień mieszający następuje dopiero po tych wzmacniaczach. Istnieją poza tym różne układy przeciwdziałające tym zjawiskom.

Trzecią wadą generatorów dudnieniowych jest konieczność stosowania kondensatora zmiennego oscylatora II o specjalnym wykroju, tak aby uzyskać na skali „rozciągnięty" zakres częstotliwości najniższych. Przy stosowaniu zwykłych kondensatorów, zakres częstotliwości od 30 do 100 jest bardzo ścieśniony i praktycznie nie użyteczny. Dla uniknięcia tej wady stosuje się, jak już powiedzieliśmy, kondensator o specjalnym wykroju, albo, jak w wykonaniu firmy „Philips", stosuje się również w oscylatorze I zmienny kondensator, dający przy pewnym położeniu kondensatora oscylatora II zmianę częstotliwości do 1000 c/s, zaś kondensatorem II uzyskuje się zakres do 15000 c/s. Generator taki posiada więc 2 skale, dla niższych i wyższych częstotliwości.

Istnieją również rozwiązania, w których zmienia się równocześnie częstotliwość w obu oscylatorach (dwa kondensatory na jednej osi) i przez dobranie odpowiednich stałych obwodu, uzyskuje się rozciągnięcie zakresu częstotliwości niskich.

Oprócz tych wad, poważną jest również nienadzwyczajna stałość częstotliwości i w związku z tym istnieje konieczność sprawdzania i doregulowania np. przez porównanie z częstotliwością sieci; mianowicie na częstotliwości 50 c/s uzyskuje się dudnienia wskaźnika (neonówka lub magiczne oko) albo też wyrównuje się układ na zero cykli (wskaźnikiem jest tu przyrząd pomiarowy).

Układ wyrównuje się zmianą pojemności małego kondensatora włączonego równolegle do obwodu oscylatora II.

W tej chwili na rynku najwięcej jest właśnie generatorów dudnieniowych.

Dla zorientowania Czytelników przedstawiamy układ takiego generatora. (rys. 6).

W tej samej lampie odbywa się mieszanie; anoda lampy ECH 11 zwarta jest obwodem $L_3 C_3$ dla częstotliwości oscylatora stałego (I).

Oscylator I pracuje w układzie Hartley'a, zaś oba odczepy na cewce wykonanie są w ⅓ uzwojenia. Na oporze anodowym heksody otrzymuje się napięcie m. częstotliwości oraz składowe wielkiej. Dwustopniowy filtr tłumi wielką częstotliwość tak, że w efekcie na siatkę lampy końcowej przedostaje się tylko napięcie małej częstotl.wości.

Lampa końcowa EL11 wytwarza na oporach anodowych (dzielnik) napięcie rzędu ok. 4,5 wolta Zakres częstotliwości od 20 do 12000 c/s

---

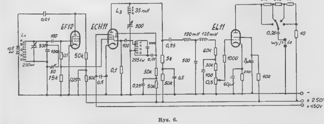
Generatory dudnieniowe były do lat wojennych niemal jedynym rozwiązaniem generatorów m. częstotliwości.

Wprowadzenie ujemnej reakcji w układach małej częstotliwości oraz układów oporowo pojemnościowych nasunęły konstruktorom myśl zbudowania generatorów małej częstotliwości bez elementów indukcyjnych.

Aby zrozumieć działanie tego rodzaju generatorów przypomnijmy sobie najpierw w jakich warunkach mogą powstać oscylacje.

Z teorii oscylatorów wynika, że: aby układ mógł oscylować samodzielnie należy wprowadzić pomiędzy siatkę a katodę część zmiennego napięcia anodowego o wielkości określonej wzmocnieniem układu i o fazie przeciwnej, to jest przesuniętej o 180° w stosunku do napięcia anodowego.

Na przykład, aby układ z rys. 1 mógł oscylować, to — gdy wzmocnienie układu wynosi np. 50, a zmienne napięcie anodowe wynosi 100V, wtedy dla utrzymania oscylacji, napięcie zmienne pomiędzy siatką a katodą wynosić musi $\frac{100V}{50} = 2V$, przy czym kierunek nawinięcia uzwojenia wtórnego musi być taki, że dla dodatnich napięć na anodzie, na siatce musi być napięcie ujemne.



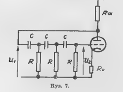
Rys. 6.

Oscylator II (zmienny), zbudowany jest na lampie EF12. Cewki nawinięte są na rdzeniu „krzyżakowym".

Oscylator I (stały) pracuje na części triodowej lampy ECH11.

Powstała zatem myśl, aby w zwykłym wzmacniaczu oporowym sprządz anodę z siatką poprzez układ oporów i kondensatorów, który by dał przesunięcie fazy 180° i odpowiednie osłabienie napięcia.

Pojedyńczy człon CR może w najlepszym wypadku dać przesunięcie fazowe 90°. Zatem dając dwa człony tego rodzaju, osiągnęlibyśmy już teoretycznie przesunięcie fazowe 180°. W praktyce jest to nie osiągalne i stosuje się 3 człony RC, dające przesunięcie wypadkowe 180°. Osłabienie $\frac{U_1}{U_2}$ wywołane takim układem wynosi 29, a zatem aby układ oscylował, lampa musi dać wzmocnienie równe lub większe od 29.



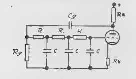
Rys. 7.

Przesunięcie fazowe 180° zaistnieje dokładnie tylko dla jednej częstotliwości określonej wzorem:

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{6}\,.\,RC} \quad \text{(c/s, Ω, F)} \quad . \quad . \quad (2)$$

W ten sposób oscylacje powstaną tylko dla **jednej częstotliwości** i krzywa będzie sinusoidalna (o ile lampa nie wprowadzi zniekształceń).

Oprócz układu na rys. 7 możliwy jest również układ jak to przedstawia rys. 8.



Rys. 8.

Przesunięcie fazowe 180° otrzymujemy dla częstotliwości określonej wzorem:

$$f_r = \frac{\sqrt{6}}{2\pi R\ C} \quad \text{(c/s, Ω, F)} \quad . \quad . \quad (3)$$

Oscylacje zaś powstaną również wtedy, gdy wzmocnienie układu będzie równe lub większe od 29.

Równania na częstotliwość rezonansową zostały obliczone dla jednakowych oporów i kondensatorów. Nic nie stoi na przeszkodzie, by stosować różne elementy, jednak nie robi się tego ze względów praktycznych. Jak wynika ze wzorów, częstotliwość zależy od oporów, albo pojemności odwrotnie proporcjonalnie; stosując zmienne elementy **R, lub C,** łatwo możemy pokryć zakres częstotliwości np. w stosunku 1 : 10.

Na przykład dla 3 kondensatorów obrotowych o pojemności początkowej 50pF a końcowej 500pF, możemy uzyskać zmianę częstotliwości np. od 200 — 2000 c/s. Zmieniając przełącznikiem wartość oporów, możemy w trzech pozycjach pokryć zakres od 20 c s do 20000 c/s (20 — 200, 200 — 2000, 2000 — 20000).

Praktycznie jednak oba układy nadają się dla generatorów o stałej częstotliwości.

W pierwszym wypadku (rys. 7) trudno jest znaleźć kondensatory zmienne o izolowanych osiach. W drugim (rys. 8) układzie pomiędzy siatką a katodą istnieć będzie bardzo duży opór.

Na przykład, aby w tym układzie uzyskać częstotliwość 20 c/s przy kondesatorach zmiennych 3 × 500 pF, opór R wyniesie:

$$R = \frac{\sqrt{6}}{2\pi\ f\ C} = \frac{2{,}45}{6{,}28\,.\,20\,.\,500\,.\,10^{-12}} \simeq$$

$$\simeq 39 \text{ megomów},$$

zatem między siatką a katodą sumaryczny opór wyniesie 3 × 39 Mg = 147 Mg.

Rys. 9.

Oczywiście w tych warunkach lampa pracować nie może, zaś wrażliwość na wszelkiego rodzaju zakłócenia byłaby bardzo duża.

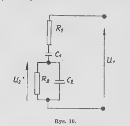
W układzie na rys. 7 można zmieniać równocześnie opory trzech potencjometrów. Czytelnik dla przykładu przeliczy sobie jakie pojemności winny wypaść.

Oprócz powyższych układów największe rozpowszechnienie zyskał układ jak na rys. 9.

Widzimy tu układ dwulampowy już dający sam przesunięcie fazowe wystarczające dla uzyskania oscylacji. Aby powstały oscylacje dla jednej tylko częstotliwości zastosowano układ R.C, posiadający właściwości rezonansowe.

Mianowicie rozpatrzmy sam układ R.C. na rys. 10, w zależności od częstotliwości.

Dla bardzo małych częstotliwości oporność kondensatora C_1 jest bardzo duża, tak, że napięcie U_2 jest równe praktycznie zeru. Dla częstotliwości, bardzo wielkich oporność kondensatora C_2 jest bardzo mała i zwiera opór R_2, przez co napięcie U_2 również będzie równać się zeru. Dla jakiejś pośredniej częstotliwości uzyskamy na elementach R_2C_2 napięcie maksymalne.



Rys. 10.

Rys. 11 przedstawia przebieg napięcia U_2 zależnie od częstotliwości; jak widzimy krzywa jest podobna nieco do krzywej rezonansowej, oczywiście jest to bardzo „płaska krzywa".

Maksymalne napięcie U_2 równe jest $\frac{1}{3}$ napięcia U_1 i występuje dla częstotliwości „rezonansowej" określonej równaniem:

$$\frac{1}{\omega R_1 C_1} = \omega R_2 C_2$$

a stąd

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}} \quad . \; . \; . \quad (4)$$

Tylko dla tej częstotliwości powstaje napięcie w fazie odpowiedniej dla oscylacji.

Gdy $R_1 = R_2 = R$ i $C_1 = C_2 = C$

$$\boxed{f = \frac{1}{2\pi \cdot R \cdot C}} \quad . \; . \; . \; . \quad (4a)$$

Dla „zaostrzenia" krzywej rezonansu stosuje się równocześnie i **reakcję ujemną**. Wielkość tej reakcji zależy od stosunku $\frac{Rk}{Ra}$, im większy opór Ra, tym mniejsza ujemna reakcja. Przez układ R C mamy reakcję dodatnią, a przez Ra — Rk ujemną. Gdy reakcja ujemna przeważa nad dodatnią, oscylacyj nie będzie.

Wielkość ujemnej możemy tak dobrać, że reakcja dodatnia będzie większa od ujemnej tylko dla małego zakresu częstotliwość w pobliżu rezonansu; wtedy pomiędzy **siatką a katodą** zależność napięcia od częstotliwości będzie wyrażona krzywą bardzo ostrą, jak to przedstawia rys. 12.

W ten sposób uzyskujemy oscylacje o stałej częstotliwości i b. małej zawartości harmonicznych. Częstotliwość oscylacji zależy tylko od wartości oporów i kondensatorów, jak długo lampa pracuje bez prądu siatki i na prostoliniowej części charakterystyki. Dlatego staramy się pracować b. małymi amplitudami na pograniczu powstawania drgań.

Jeżeli generator ma dawać napięcie o regulowanej częstotliwości, musimy zastosować automatyczną regulację amplitudy oscylacyj. Amerykanie stosują regulator prądowy w formie żarówki (110V 3W), włączonej w obwodzie katody zamiast oporu Rk. Przy wzroście amplitudy oscylacji, popłynie większy prąd zmienny przez żarówkę, na skutek czego wzrośnie jej opór. Zwiększenie oporu powiększa ujemną reakcję, która ostatecznie zmniejsza amplitudę oscylacji.

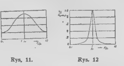
Można również zastosować automatykę przy pomocy diody i selektody — układu takiego użył autor w opisanym tongeneratorze.

Przed opisem budowy jeszcze parę uwag odnośnie doboru elementów.

Częstotliwość rezonansowa określona jest z równania jednakowego przesunięcia fazowego:

$$\frac{1}{6{,}28 \cdot f \cdot R_1 C_1} = 6{,}28 \cdot f \cdot R_2 C_2$$

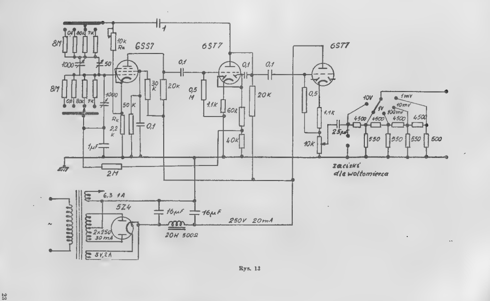
Jeżeli chcemy zbudować generator o regulowanej częstotliwości, to dla stałych oporów R_1 R_2, przy powiększeniu częstotliwości f dwukrotnie, musi zmaleć dwukrotnie kondensator C_1 i C_2, aby lewa i prawa strona równania pozostała bez zmiany.



Rys, 11. Rys. 12

A zatem dla identycznych oporów R_1 i R_2 kondensatory muszą być również jednakowe. Przy budowie należy wyrównać kondensatory (naogół są one fabrycznie wyrównane i w granicach $\pm$ 0,5%) C i opory R. z dokładnością 1 — 2%. W przeciwnym wypadku krzywa nie będzie czystą sinusoidą.

Następnie ponieważ przy małych pojemnościach wypadają duże opory a jak widzieliśmy poprzednio jest to niekorzystne, należy stosować możliwie du-


6SS7
6ST7
6ST7
5Z4
250V 20mA
20H 500Ω
6,3 1A
2×250 30mA
5V,2A
zaciski dla woltomierza
10V
1V
100mV
10mV
1mV

Rys. 13

że pojemności np. 4 × 500pF (robimy z tego 2 × 1000) i wtedy dla częstotliwości najniższych (20 c/s) opór wypadnie rzędu 8 Mg.

W braku takiego kondensatora oczywiście z powodzeniem użyć można agregatu 2 × 500pF co zresztą wiele firm robi.

Drugą wadą jest ta okoliczność, że rotor obu kondensatorów nie może być połączony z ziemią. Z ziemią połączony jest stator kondensatora C_2; należy więc dobrze odizolować rotor od chassis, i całość wraz z przełącznikiem i oporami starannie zaekranować. W przeciwnym wypadku przez szkodliwe pojemności indukować się będzie sieć na siatkę, co wywoła przydźwięk, oraz złą pracę (synchronizacja) na częstotliwościach poniżej 100 c/s. Zamiast regulowanej w sposób ciągły częstotliwości możemy zastosować dwa stałe kondensatory, i przełączać szereg oporów; w ten sposób pokryć można za pomocą podwójnego dziesięć opołożeniowego przełącznika zakres od 20 c/s do 20000 c/s (20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000, 10000, 20000 c/s).

Po omówieniu różnych rozwiązań tongeneratorów przystępujemy do opisu i budowy.

Autor postawił sobie następujące warunki:

1) Zakres częstotliwości od 20 c/s do 200 kc/s (zakres od 20 kc/s do 200 kc/s przeznaczony do sprawdzania np. wzmacniaczy oscylografowych, nie musi oczywiście obowiązywać każdego).

2) Zawartość harmonicznych poniżej 1%

3) Stałość amplitudy w zakresie od 20 c/s do 200000 c/s ± 0,5 db.

4) Napięcie wyjściowe rzędu 10 woltów z dzielnikiem umożliwiającym osłabienie do 1 mV.

5) Możliwość pomiaru napięcia wyjściowego.

6) Użycie zwykłych lamp znajdujących się na rynku oraz małe zużycie prądu.

Układ generatora przedstawia rys. 13.

Pierwsza lampa jest selektodą i pracuje jako wzmacniacz oporowy. Ponieważ układ ma pracować do częstotliwości 200 kc/s opory anodowe muszą być małe, w naszym wypadku 20 kΩ. Następny stopień to duodioda-trioda 6ST7, której system diodowy wykorzystany jest dla automatyki. Wielkość napięcia automatyki należy dobrać eksperymentalnie tak, aby generator w danym zakresie utrzymywał stałą amplitudę

Anoda lampy drugiej sprzężona jest układem RC. Dla pokrycia zakresów 20 — 200 c/s, 200 — 2000, 2000 — 20000, 20000 — 200000 c/s, przy kondensatorze zmiennym 4 × 500pF opory R wynosiły 8 Meg, 800000, 80000 i około 7000 omów.

Przy kondensatorze 2 × 500 pF wartości muszą być dwa razy większe. Ponieważ kondensatory muszą mieć identyczną pojemność, dla wyrównania stosunkowo dużej pojemności początkowej, włączyć należy dodatkowy trimmer równolegle do górnego kondensatora (c). Wielkość oporu Ra dobieramy tak, aby oscylacje były pewne i możliwie stałe na wszystkich zakresach, oraz krzywa sinusoidalna. Przy małej ujemnej reakcji b. łatwo występuje przesterowanie lampy i krzywa jest zniekształcona. Z anody stopnia drugiego zasila się stopień wyjściowy również z lampą 6ST7.

Napięcie wyjściowe zbiera się z potencjometru w obwodzie katody (cathode follower). W układzie tym napięcie wyjściowe jest trochę mniejsze niż na siatce lampy, ale wielkość ta (10 V) jest zupełnie wystarczająca do pomiarów. Układ cathode follower — wtórnika katodowego — ma zaletę małego oporu wewnętrznego. Napięcie dzielnika możemy mierzyć dodatkowym woltomierzem i oprócz tego dzielić w stosunku dziesiętnym. W ten sposób możemy nastawić napięcie wyjściowe w dowolnych wartościach od 10 woltów aż do 0,1 miliwolta.

Opór wewnętrzny generatora (z wyjątkiem zakresu 10 V) wynosi ok. 500 omów.

Najmniejszy opór zewnętrzny jaki możemy włączyć na generator wynosi 20000 Ω, przy czym błąd dzielnika nie będzie większy niż 2%

Napięcie zasilające powinno być bardzo dobrze filtrowane, co nie jest zbyt trudne do wykonania ponieważ prąd nie przekracza 20 mA.

Fotografia modelu, wskazówki konstrukcyjne, cechowanie i przykłady zastosowania podamy w następnym numerze

ROZMAITOŚCI

DLA EKSPERYMENTUJĄCYCH

Detektor mocy

W czasopiśmie „Electronics" z maja ubiegłego roku, znajdujemy opis próby zasilania głośnika w odbiorniku wprost z detektora z pominięciem wzmacniacza małej częstotliwości.

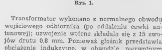
Jak wiadomo zniekształcenia nieliniowe i częstotliwości mają główne miejsce w stopniach małej częstotliwości (lampy, elementy sprzęgające, transformatory). Powstała więc myśl zasilenia głośnika wprost z detektora.

Oczywiście prądy dostarczone przez prostownik muszą być odpowiednio duże, a zatem i moc doprowadzona do detektora duża.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę superheterodynę, to ostatni stopień wzmacniacza pośredniej częstotliwości musiałby być wzmacniaczem mocy i dostarczyć do prostownika energii prądów wielkiej częstotliwości rzędu 3÷4 watów.

Układ, nad którym eksperymentowano, przedstawia rys. 1. Wzmacniacz pośredniej (lampa 6V6) zasila poprzez transformator w. cz. prostownik, a następnie bezpośrednio cewkę drgającą głośnika

dynamicznego (prostownik jednopłytkowy typu stosowanego do ładowania akumulatorów). Transformator wyjściowy (w. cz.) posiada przekładnię dopasowującą opór głośnika (dla małej cz.) do wartości oporu optymalnego lampy. Dla lampy 6V6 opór ten wynosi 5000 omów.



Rys. 1.

Transformator wykonano z normalnego obwodu wejściowego odbiornika (po oddaleniu cewki antenowej); uzwojenie wtórne składało się z 15 zwojów drutu 0,8 mm. Ponieważ głośnik przedstawia obciążenie indukcyjne, w obwodzie pierwotnym należało zastosować większy kondensator, niżby to wynikało ze wzoru

$$C = \frac{1}{\omega^2 \cdot L}.$$

Obwód zaekranowano, a urządzenie w formie przystawki umieszczono w odległości 1 m od małego supera.

Siatkę lampy 6V6 zasilano z ostatniego filtru pośredniej częst. odbiornika. Prostownik jednopłytkowy o powierzchni ~7 cm². Wpływ pojemności prostownika (około 500pF) jest bez znaczenia, gdyż opór obciążenia wynosi około 6 omów i prostownik jest wystarczająco obciążony. Podobnie i kondensator blokujący cewkę głośnika o pojemności 0.5 μF, jest przy tym oporze bez wpływu na charakterystykę częstotliwości.

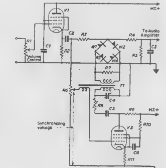
Przy zastosowaniu tego układu i lampy 6V6 autor uzyskał moc na głośniku rzędu 2 watów. Jakość odtwarzania i wierność była pierwszorzędna, spotykana tylko w najwyższej klasie odbiorników.

Równocześnie wykorzystać można napięcie po prostowniku dla automatycznej regulacji siły. Zamiast prostownika jednopołówkowego można z powodzeniem zastosować prostownik w układzie Graetza i wtedy uzyskać większą moc; również wzmacniacz mógłby pracować nie w klasie A, a w klasie B i sprawność urządzenia byłaby wówczas większa. Do regulacji siły można zastosować opór drutowy włączony w obwód wtórnego uzwojenia transformatora w. cz.

Dla odtwarzania płyt gramofonowych, należy użyć jednolampowego oscylatora modulowanego wprost z adaptera. Urządzenie takie opisywaliśmy już w ramach „Rozmaitości".

SYNCHRODYNA

W Anglii opracowano nowy typ odbiornika, którego detekcja jest synchronizowana przy pomocy lokalnego oscylatora. W ten sposób otrzymuje się na wyjściu sygnały częstotliwości tylko wtedy, gdy częstotliwość lokalnego oscylatora równa jest dokładnie częstotliwości nośnej stacji odbieranej. Tak więc uzyskuje się w sztuczny sposób b. dużą selektywność. Poza tym ponieważ selekcję daje tylko układ detektorujący, można zastosować oporowe wzmacniacze szerokowstęgowe. W ten sposób zmniejszono do pewnego stopnia i trzaski, które w odbiornikach o mało tłumionych obwodach (o dużej selekcji) są większe aniżeli w odbiornikach o gorszych obwodach.



Rys. 2.

R_1 —	niekryt. 1000 Ω	R_{10} —	20000 Ω
R_2 —	300 Ω	R_{11} —	200 Ω
R_3 —	5000 Ω		
R_4 —	2500 Ω	C_1 —	0,05 μF
R_5 —	2500 Ω	C_2 —	0,05 μF
R_6 —	10000 Ω	C_3 —	0,005 μF
R_7 —	250 Ω	C_4 —	500 pF
R_8 —	250000 Ω	C_5 —	0 05 μF
R_9 —	10000 Ω	C_6 —	0,05 μF

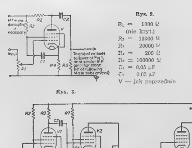
W_{1-4} — diody, albo kryształy germanium

T_1 — c. obwodu — 100 μH

c. siatkowa — 10 μH

c. demodul. — 1 μH

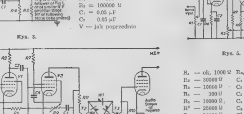
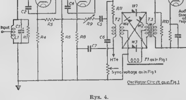
V_1 — V_2 - pent. o dużym nachyleniu (S=8 mA/V)



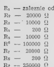
Rys. 3.

Rys. 3.

R_1 = 1000 Ω (nie kryt.)
R_2 = 10000 Ω
R_3 20000 Ω
R_4 = 200 Ω
R_5 = 100000 Ω
C_1 = 0,05 μF
C_2 0,05 μF
V — jak poprzednio

Rys. 4.

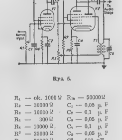


R_1 — zaleznie od potrzeby (kilkadziesiąt kiloomów)
R_2 — 20000 Ω
R_3 — 10000 Ω
R_4 — 200 Ω
R_5 — 10000 Ω
R^6 — 100000 Ω
R_7 — 20000 Ω
R_8 — 200 Ω
R_9 — 250000 Ω
R_{10} — 200000 Ω
R_{11} — 5000 Ω

V_1, V_2 — jak poprzednio

C_1 — 500 pF (podwójny wspólny z obwodem oscylatora)
C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7 — 0,05 μF

L_1 — 100 — zaczep w środku
T_2 — obwód anodowy ~ 7mH
obwód demodulatora ~ 1mH
przekładnia 2,5:1
T_3 — transf. m. cz. 1.10
ind. pierw. uzwojenia
około 10 H



Rys. 5.

R_1 — ok. 1000 Ω
R_2 — 30000 Ω
R_3 — 10000 Ω
R_4 — 300 Ω
R_5 — 10000 Ω
R^9 — 25000 Ω
R_7 — 30000 Ω
R_8 — 10000 Ω
R_9 — 200 Ω
R_{10} — 50000 Ω
C_1 — 0,05 μF
C_2 — 0,1 μF
C_3 — 0,05 μF
C_4 — 0,1 μF
C_5 — 0,05 μF
C^6 — 500 pF
C_7 — 0,1 μF

V_1 — pentoda o S-8mA/V
V_2 — ECH35 (może być z innego typu)
T_1 — obwód strojony — 100 μH
„ siatki — 10 μH

Poniżej podajemy trzy układy na fale średnie, opisane schematycznie w czasopiśmie „Electronic Engineering' Sept. 1947. Odbiornik pierwszy o stosunkowo małej czułości (rys. 2) dający na wyjściu napięcie m. cz. około 1 mV (za nim musi być włączony odpowiedni wzmacniacz m. cz.) przy sygnale wejściowym 50mV i 30% modulacji. Pierwsza lampa (CP41, EF14, o dużym nachyleniu) spełnia właściwie rolę izolatora i zasila demodulator w układzie Cowana. Oscylator powinien dawać po wtórnej stronie transformatora T_1 (na oporze R_7) napięcie rzędu 2 woltów. Amplitudę oscylatora reguluje się oporem R_8.

Ponieważ częstotliwość oscylatora musi być dokładnie równa częstotliwości odbieranej, zachodzi konieczność synchronizacji. Odbywa się to przez nakładanie obu napięć w obwodzie siatki oscylatora. Zależnie od wielkości odbieranego sygnału reguluje się wielkość napięcia synchronizacyjnego przy pomocy potencjometru R_6. Czułość opisanego odbiornika można zwiększyć (do 2 mV) przez dodanie jednostopniowego wzmacniacza jak na rys. 3.

Odbiornik o dużej czułości (10 μV) dający na wyjściu transformatora T_3 ok. 60 mV, przedstawiony jest na rys. 4. Dwa pierwsze stopnie to wzmacniacz wielkiej częstotliwości. Regulację wzmacniacza dokonuje się przez zmianę oporu R_9 ujemnego sprzężenia. Układ oscylatora (nie pokazany na rysunku) jest identyczny jak w odbiorniku poprzednim. Napięcie potrzebne jest tu nieco niższe i wynosi ok. 1 wolta. Demodulator w układzie łańcuchowym (Ring-demodulator) poprzez transformator 1:5÷1:10 zasila stopień małej częstotliwości.

Trzecie rozwiązanie (najłatwiejsze do eksperymentowania) odznacza się dużą prostotą. Przy sy-

gnale ok. 10 mV napięcie małej częstotliwości wynosi 1 wolt.

Pierwsza lampa pracuje jako wzmacniacz małej częstotliwości. Druga jako oscylator (część triodowa) oraz demodulator. Amplituda oscylatora winna wynosić ok. 7 — 10 V (na siatce), regulacja potencjometrem R_{10}. Napięcie synchronizacyjne reguluje się potencjometrem R_5.

Demodulacja w tym układzie nie jest tak selektywna jak w układach poprzednich, ale jeszcze dość dobra. Jeżeli ktoś z Czytelników spróbuje eksperymentów z tymi układami, prosimy o podzielenie się z nami wynikami. Jako lampy wzmacniające doskonale się nadają tu poniemieckie pentody o dużym nachyleniu (S = 6 ÷ 8 mA/V) typu LV1.

Przegląd schematów

W niniejszym numerze podajemy opis i **schemat** (rys. 1) odbiornika firmy Hornyphon, typu **„Horny Trix Pentode W"**, 3-lampowego z 4 tą prostowniczą, 7-obwodowego, 3-zakresowego.

Schemat przedstawia układ supera reflex pracującego na 3-ch pentodach (lampy serii 4 woltowej) z filtrem wstęgowym na wejściu (dla fal średnich i długich).

W stopniu oscylatora-modulatora zastosowano pentodę E446. W obwodzie anodowym tej lampy znajdują się oprócz obwodu filtru pośredniej częstotliwości (128 kc/s) — cewki anodowe obwodu oscylatora. Między katodą a ziemią znajduje się cewka reakcyjna. Prąd anodowy stały tej lampy przebiega poprzez układ cewek anodowych oscylatora i filtru pośredniej częstotliwości i zamyka się na minus układu przez katodę wraz z cewką siatkową oscylatora (wspólną dla fal średnich i długich) i opornik 2 K Ω z dwoma odczepami. Są one ustawione na stałe, przy czym położenie ich powinno być tak dobrane, aby mógł zaistnieć warunek samowzbudzania się układu oscylacyjnego i co jest uzależnione od początkowego ujemnego napięcia siatki oscylatora. Strojenie oscylatora odbywa się po stronie cewek anodowych. Układ pracuje jako tzw. układ sumujący.

Modulowane prądy pośredniej częstotliwości przedostają się z pierwszego na drugi obwód pośredniej częstotliwości, stąd przez kondensator 100 cm i 20.000 cm na siatkę sterującą lampy E444. Lampa E444 jest lampą kombinowaną i przedstawia połączenie tetrody z diodą (binoda). Spełnia tu potrójną rolę: wzmacnia prądy pośredniej częstotliwości, prostuje je i wreszcie wzmacnia prądy niskiej częstotliwości.

Modulowane prądy z 4-go obwodu pośredniej częstotliwości są wyprostowane przez diodę; prądy małej cz. przez kondensator 2000 cm, cewkę drugiego obwodu pośredniej częstotliwości, potencjometr 0,5 M Ω i kondensator 20.000 cm — przedostają się jeszcze raz na siatkę sterującą lampy E444 — i po wzmocnieniu — na ostatnią lampę E443H. Umieszczony w jej obwodzie anodowym: potencjometr 0,1 M i kondensator 20.000 cm służą do regulowania barwy dźwięku.

Ujemne napięcie dla siatki sterującej lampy E444 powstaje jako spadek napięcia na oporze katodowym 2 K Ω zaś dla lampy końcowej (E443H) jako spadek napięcia na oporze z odczepem 1 K Ω znajdującym się w minusie obwodu prostownika.

Prostownik pracuje w układzie jednopołówkowym (dwie anody są połączone razem). Zamiast dławika zastosowany jest opór 1 K Ω.

Schemat drugi przedstawia układ odbiornika typu **„Hagenuk 237 W"**.

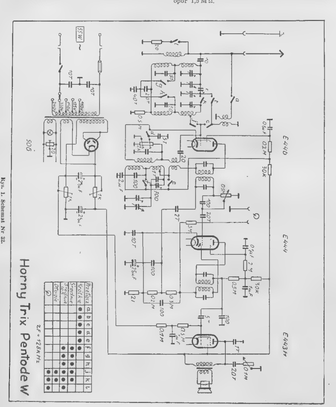
Jest to odbiornik 2-obwodowy z reakcją na wysokiej częstotliwości, 2-zakresowy (fale średnie i długie), 4 lampowy z 5-tą prostowniczą (lampy serii „A" czterowoltowej).

W obwodzie wejściowym znajduje się obwód strojony z lampą AH1, heksodą, w stopniu wzmacniacza wysokiej częstotliwości. Drugi obwód stanowi zespół luźno z sobą sprzęgniętych cewek w anodzie lampy AH1 i w anodzie lampy AB2 (duodioda) i jest strojony w zespole cewek lampy AB2.

Energia prądów wysokiej częstotliwości — po wzmocnieniu przez lampę AH1 — z jej obwodu anodowego przedostaje się dzięki indukcji do obwodu strojonego i anody lampy AB2; tu — część jej zostaje wyprostowana i odprowadzona na siatkę sterującą lampy AF7 poprzez filtr, składający się z potencjometru 0,5 M Ω (regulator siły głosu), oporu 0,1 M Ω kondensatora stałego 10.000 cm oraz kondensatora 55 pF, część zaś jako wielka częstotliwość — inną drogą, przez kondensator regulowany i opór 10 K Ω również na siatkę sterującą lampy AF7. Lampa AF7 spełnia tu — jak widać — podwójną rolę: wzmacnia niską częstotliwość i służy dla wprowadzenia reakcji na wielkiej częstotliwości. Prądy wielkiej częstotliwości z obwodu anodowego lampy AF7 wracają przez kondensator stały 110 pF na cewki reakcyjne, sprzęgnięte z cewkami anodowymi lampy AH1 i w ten sposób odtłumiają obwód anodowy lampy AH1. Tym samym uzyskuje się dodatkowe wzmocnienie wielkiej częstotliwości. Niska częstotliwość — po wzmocnieniu przez lampę AF7 — dostaje się przez opór 0,2 M Ω i kondensator stały 10.000 cm na siatkę sterującą lampy końcowej AL1, skąd po wzmocnieniu za pomocą transformatora wyjściowego — na głośnik.

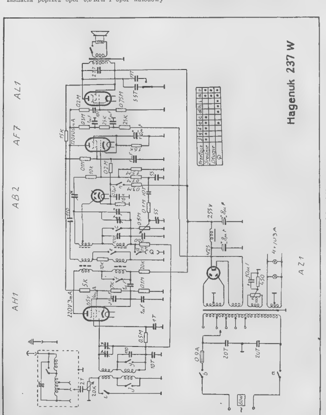
Zasilacz pracuje na lampie AZ1 z dwupołówkowym prostowaniem, z uzwojeniem wzbudzającym głośnika jako dławik w filtrze i dwoma kondensatorami elektrolitycznymi.

W diodzie AB2 jest zastosowana automatyka, dzięki czemu na siatkę sterującą lampy AH1 oraz siatkę 3-cią (specjalnie dla celów automatyki) przedostaje się automatycznie ujemne napięcie poprzez opór 1,5 MΩ.



Rys. 1. Schemat Nr 32.

Przy załączeniu adaptera gramofonowego automatycznie zostaje aparat wyłączony z odbioru na antenę, gdyż zwieracz „h" zamyka obwód z plusa zasilacza poprzez opór 0,3 MΩ i opór katodowy 1,6 K Ω na masę, wskutek czego powstaje duże napięcie dodatkowe na katodzie lampy AB2 i proces detekcji zostaje wstrzymany.



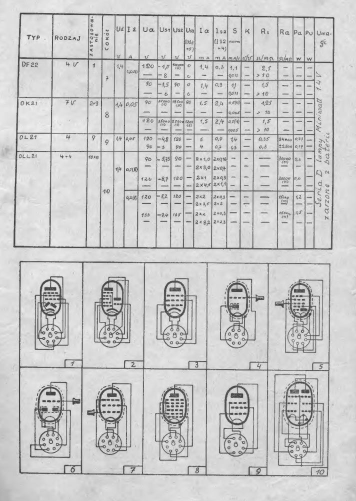
Rys. 2. Schemat 33.

Lampy serii 21.

Na życzenie Czytelników kontynuujemy wykazy lamp. Lampy amerykańskie (dokończenie) podamy w dalszych numerach.

TYP	RODZAJ	ZASTOSOWANIE	COKÓŁ	Uż V	Iż A	Ua V	Us1 V	Us2 V	Us3 (Us3 +5) V	Ia mA	Is2 (Is2 +4) mA	S norm mA/V	K V/V	Ri Ω/MΩ	Ra Ω/kΩ	Pa W	Pu W	Uwagi
EBL21	1+1+4	6+9	1	6,3	0,9	250	−6	250	—	36	4	9,5	—	50,000	7000	4,2	9	Seria E 6,3 V lampy Miniwatt na prąd zmienny
ECH 21	2+6 VS	2+3	2	6,3	0,33	250	−2	24000 (2)	9eff	3	6,2	0,75/o	—	1,4	—	—	—	
						—	24,5	—	—	—	—	<0,0015	—	> 3	—	—	—	
						250	−2	45000 (2)	0	—	6,2	2,2	—	0,9	—	—	—	
						—	−36	—	—	—	—	<0,002	—	>10	—	—	—	
		1+7w		6,3	0,33	250(4)	−3	—	—	1	—	2,2	12(14)	—	200000	—	—	
						250(4)	500000	—	—	3,5	—		—	—	300000 (3)	—	—	
EF 22	4 V	1	3	6,3	0,2	250	−2	50000 (2)	0	6	1,7	2,2	—	1	—	—	—	
							−43	—	—	—	—	0,022	—	10	—	—	—	
UBL21	1+1+4	6+9	1	55	0,1	100	−5,3	100	—	32,5	5,5	7,5	—	25000	3000	1,35	—	Seria U lampy Miniwatt na prąd stały i zmienny 100 mA
						180	−10	180	—	61	10	9	—	22000	3000	4,8	—	
						200	−13	200	—	55	9,5	8	—	25000	3500	4,8	—	
UCH21	2+6 VS	2+3	2	20	0,1	100	−1	15500 (2)	4,75	1,5	3	0,6(4)	—	1	—	—	—	
						—	−13,5	—	—	—	—	<0,006 (4)	—	>10	—	—	—	
						200	−2	15500 (2)	9,5	3	6,5	0,75(4)	—	1,3	—	—	—	
						—	−26	—	—	—	—	<0,007 (4)	—	>10	—	—	—	
						100	−1	30000 (2)	0	2,6	2	2,1	—	0,7	—	—	—	
						—	−13	—	0	—	—	<0,02	—	> 10	—	—	—	
						200	−2	30000 (2)	0	5,2	3,5	2,2	—	0,7	—	—	—	
						—	−27	—	0	—	—	<0,02	—	> 10	—	—	—	
						100(4)	50000 (1)	—	—	1,5	—	—	—	—	28500 (3)	—	—	
						200(4)	50000 (1)	—	—	3,5	—	—	—	—	28500 (3)	—	—	
						100(4)	−1	—	—	0,4	—	—	10(14)	—	200000	—	—	
						200(4)	−2	—	—	0,8	—	—	10(14)	—	200000	—	—	
UF 21	4 V	1	3	12,6	0,1	100	−2,5	60000 (2)	0	3,5	0,85	2,2	—	0,4	—	—	—	
						—	−18	—	—	—	—	<0,022	—	> 10	—	—	—	
						200	−2,5	60000 (2)	0	6	1,7	2,2	—	0,9	—	—	—	
						—	−36	—	—	—	—	<0,022	—	> 10	—	—	—	
DAC 21	1+2	6+7W	4	1,4	0,025	90	0	—	—	0,45/0,08	—	0,3	—	130000	500000	—	—	Seria D lampy Miniwatt 1,4V żarzone z baterii
						120	0	—	—	0,75/0,12	—	0,4	—	110000	500000	—	—	
DAH 50	1+6 V	1+3	5	2,8	0,025	15	—	15	0	0,8	1,6	—	—	100000	—	—	—	
				1,4	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
DBC 21	1+1+2	6+7W	6			90	0,5	—	—	1,4	—	0,85	—	30000	100000	—	—	
				1,4	0,050	120	1,5	—	—	1,6	—	0,9	—	28000	100000	—	—	
DF 21	4	1	7	1,4	0,025	120	0,5	—	0	1	0,2	—	—	3	—	—	—	
						—	−4,6	0,12 M (2)	—	—	—	—	—	> 10	—	—	—	
		7W		1,4	0,025	90	0	90	0	1,2	0,25	—	—	2	—	—	—	
						—	−3,5	—	—	—	—	—	—	> 10	—	—	—	
				1,4	0,025	120(4)	0,5	2M(2)	0	0,15	0,03	—	85(14)	—	500000	—	—	
						90(4)	0,5	2M(2)	0	0,1	0,02	—	69(14)	—	500000	—	—	

TYP	RODZAJ	ZASTOSOWANIE	COKÓŁ	Uż V	Iż A	Ua V	Us1 V	Us2 V	Us3 (Us3+5) V	Ia mA	Is2 (Is2+4) mA	S norm mA/V	K V/V	Ri Ω/MΩ	Ra Ω/kΩ	Pa W	Pu W	Uwagi
DF 22	4 V	1	7	1,4	0,050	120	-1,5	100000 (2)	0	1,4	0,3	1,1	—	2,5	—	—	—	Seria D lampy Miniwatt 1.4 V zarzone z baterii
						—	-8	—	0	—	—	0,011	—	> 10	—	—	—	
						90	-1,5	90	0	1,4	0,3	1,1	—	1,5	—	—	—	
						—	-6	—	0	—	—	0,011	—	> 10	—	—	—	
DK 21	7 V	2+3	8	1,4	0,05	90	35000 (1)	12500 (3)	90	1,5	2,4	0,5(13)	—	1,25	—	—	—	
						—	—	—	—	—	—	0,005	—	> 10	—	—	—	
						120	35000 (1)	25000 (3)	120k (2)	1,5	2,4	0,5(13)	—	1,5	—	—	—	
						—	—	—	—	—	—	0,005	—	> 10	—	—	—	
DL 21	4	9	9	1,4	0,05	120	-4,8	120	—	5	0,9	1,4	—	0,35	24000	0,27	—	
						90	-3	90	—	4	0,7	1,5	—	0,3	22500	0,17	—	
DLL 21	4+4	10AB	10	1,4	0,1(8)	90	-5,75	90	—	2×1,0	2×0,16	—	—	—	30000 (11)	0,5	—	
						—	—	—	—	2×3,0	2×0,7	—	—	—	—	—	—	
						120	-8,7	120	—	2×1	2×0,3	—	—	—	30000 (11)	0,6	—	
						—	—	—	—	2×4,5	2×1,1	—	—	—	—	—	—	
					0,2(9)	120	-8,2	120	—	2×2	2×0,3	—	—	—	15000 (11)	1,2	—	
						—	—	—	—	2×7,5	2×2	—	—	—	—	—	—	
						135	-9,4	135	—	2×2	2×0,3	—	—	—	15000 (11)	1,5	—	
						—	—	—	—	2×8,2	2×2,3	—	—	—	—	—	—	



Odpowiedzi Redakcji

John Zdzisław, Opoczno.

Schemat odbiornika jest prawidłowy. Regulację barwy tonu najprościej osiągnie się przez załączenie pomiędzy anodę lampy wyjściowej i przewód zerowy kondensatora o pojemności do 10.000 pF w szereg z potencjometrem o oporze ok. 15kΩ. Do regulacji siły głosu można np. opór anodowy pierwszego stopnia wzmacniacza niskiej cz. zastąpić potencjometrem. Cewki do dwuobwodowego odbiornika opisane są w Nr 5 tyg. R. i Św. z r. b. Na rdzeniu cylindrycznym cewki średnio i długofalowe powinny mieć średnie: cewka siatkowa ok. 90 zw. reakc. ok. 20 zw.; długie odpowiednio: 300 zw. i 40 zw. Dla unieruchomienia wkręcanego rdzenia można od zewnątrz — po ustawieniu we właściwym położeniu — pokryć go lakierem lub po prostu zalakować. Niektóre firmy wpuszczają w nagwintowanie wosk.

Filutowski Bogusław.

Pomiędzy formułami na indukcyjność obwodu rezonansowego:

1) $L = 254 \frac{\lambda^2}{C}$ gdzie L jest w cm, λ — w metrach, C — w cm. i 2) $\lambda = 1{,}885 \sqrt{LC}$, gdzie L jest w μH; λ — w metrach, C — w pF. istnieje całkowita zgodność, co łatwo sprawdzić, biorąc pod uwagę zależności: 1 henr $= 10^6\ \mu H = 10^9$ cm. oraz 1 farad $= 10^{12}$ pF $= 9.10^{11}$ cm. Dla lampy RL2,4P7 do obliczeń można przyjąć: K = 20; Rw = 6 — 10 tys. Ω.

Z braku miejsca w tym numerze nie umieściliśmy kuponu na odpowiedzi. Zwraca się uwagę Czytelnikom, że na każdą odpowiedź należy przesłać albo 1 kupon, albo 25 zł. w znaczkach pocztowych. W liście należy podać dokładny adres ponieważ nie wszystkie odpowiedzi mogą być drukowane.

W sprawie firmy „inż. Olszewski — Kraków", Redakcja nie może udzielić odpowiedzi ze względu na brak dokładnego adresu.

NOMOGRAM Nr 15

Uproszczone obliczenie cewek jedno i wielowarstwowych

(Electronics Sept. 1942).

W swoim czasie podawaliśmy nomogram dla szybkiego obliczania cewek. Poniżej podajemy uniwersalny wykres, przy pomocy którego możemy obliczyć cewki jedno i wielowarstwowe. Bardzo korzystne jest stosowanie tego wykresu dla cewek wielowarstwowych używanych dla indukcyjności większych od 0,5mH.

Indukcyjność oblicza się ze wzoru:

$L \cong 0{,}39 \cdot D \cdot N^2 \cdot F$ .... mikrohenrów

gdzie D = średnica korpusu cewki

N = ilość zwojów

F = spółczynnik zależny od wymiarów cewki (patrz rysunek).

Dla danej ilości drutu, maksymalną indukcyjność osiąga się dla cewek, których spółczynniki wymiarów znajdują się w okolicy środka wykresu (M).

Dla przykładu obliczmy cewkę o indukcyjności 80mH (zastosowana w oscylografie z Nr 1—2 Ra).

Zakładamy wymiary cewki:

Średnica korpusu cewki D = 2 cm.

długość nawinięcia W = 1,5 cm.

wysokość nawinięcia T = 1 cm.

obliczamy ilość zwojów i średnicę drutu.

$\frac{W}{D} = \frac{1{,}5}{2} = 0{,}75$, $\frac{T}{D} = \frac{1}{2} = 0{,}5$ — Z wykresu odczytujemy wartość spółczynnika F = 0,028.

$$\text{Stąd}\ , N^2 = \frac{L}{0{,}39.D.F} = \frac{80000}{0{,}39.2.0{,}028} = 3660000$$

$$N = \sqrt{3660000} \cong 1900 \text{ zwojów}$$

Dla określenia grubości drutu posługiwać się będziemy nomogramem z Nr. 2 Ra (r. 1946).

Powierzchnia zajęta przez uzwojenie wynosi:

$W \times T = 1{,}5 \times 1 = 1{,}5$ cm²

ilość zwojów na 1 cm² wynosi $\frac{1900}{1{,}5} = \sim 1270$

Obieramy drut w izolacji 2 × jedwab, z nomogramu odczytujemy średnicę 0,19 mm.

Redaguje Komitet — Wydawca: Biuro Wydawnictw P. R.

Adres Redakcji i Administracji: Marszałkowska 56.

Warunki prenumeraty: Półrocznie wraz z przesyłką pocztową zł. 360. Prenumeratę należy wpłacać na konto czekowe w PKO Nr I-330 „Radio i Świat". Na odwrocie blankietu nadawczego należy zaznaczyć: prenumerata miesięcznika „Radio". Cena pojedyńczego egzemplarza zł. 60.—.

Druk. NKW. Stron. Lud., W-wa

B-42218

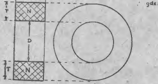
Stosunek grubości cewki do średnicy wewnętrznej T/D

1,0 · 0,9 · 0,8 · 0,7 · 0,6 · 0,5 · 0,4 · 0,3 · 0,2 · 0,1 · 0

$F_L = 0,05$ · 0,045 · 0,04 · 0,035 · 0,03 · 0,025 · F_L 0,02 · M

0 · 0,1 · 0,2 · 0,3 · 0,4 · 0,5 · 0,6 · 0,7 · 0,8 · 0,9 · 1,0

Stosunek długości cewki do średnicy wewnętrznej W/D



Indukcyjność w mikrohenrach określa wzór

$$L = 0{,}39 \cdot D \cdot N^2 \cdot F_L$$

gdzie: D - średnica wewnętrzna cewki w cm.
N - całkowita ilość zwojów
F_L - współczynnik kształtu cewki

Nomogram Nr 15.